

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001 年 7 月 5 日 (05.07.2001)

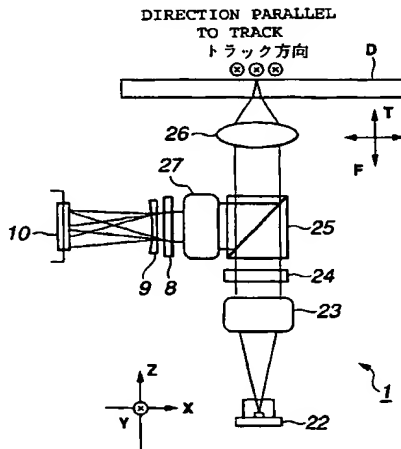
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/48749 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 7/135, 7/09 (74) 代理人: 小池 晃, 外(KOIKE, Akira et al.); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門二丁目6番4号 第11森ビル Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/09327 (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (22) 国際出願日: 2000 年 12 月 27 日 (27.12.2000) (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願平 11/370554  
1999 年 12 月 27 日 (27.12.1999) JP  
特願 2000/349227  
2000 年 11 月 16 日 (16.11.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 西 紀彰 (NISHI, Noriaki) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書  
— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: OPTICAL HEAD, LIGHT-EMITTING/RECEIVING DEVICE, AND APPARATUS FOR RECORDING/REPRODUCING OPTICAL RECORDING/RECORDED MEDIUM

(54) 発明の名称: 光ヘッド及び受発光素子並びに光記録媒体記録再生装置



(57) Abstract: An optical head for detecting an focusing error by the spot size method and for use in recording/reproducing an information signal on/from an optical disk, comprising means for correcting the spot shape provided between an objective lens and an optical sensor. The means corrects the spot shape so that the spot sizes in the direction parallel to the track of an optical disk of a part or all of the spots formed on the optical sensor by a light beam reflected from the optical disk may be greater than those in the direction perpendicular to the track.

[続葉有]

WO 01/48749 A1



---

(57) 要約:

光ディスクに対し情報信号の記録又は再生を行うために用いられるスポットサイズ法を用いてフォーカスエラー検出を行なう光ヘッドであり、対物レンズと光検出素子との間にスポット形状を補正する手段を設ける。スポット形状を補正する手段は、光ディスクから反射される光ビームが光検出器上に形成するスポット群の一部又は全部に対し、光ディスク上のトラックに沿った方向のスポット径に対しトラックを横切る方向のスポット径が大きくなるように補正を与える。

## 明細書

## 光ヘッド及び受発光素子並びに光記録媒体記録再生装置

## 技術分野

本発明は、光ディスク等の光記録媒体を記録媒体に用いて情報信号の記録又は再生を行う光ディスク装置等の光記録媒体記録再生装置及び光記録媒体記録再生装置等に用いられる光ヘッド並びに光ヘッドに用いられる受発光素子に関する。

## 背景技術

従来、光ディスク等の光情報記録媒体を用いて、光学的に情報の記録や再生を行う光情報記録再生装置が種々実用化されている。特に、光ディスクを記録媒体とする光記録媒体記録再生装置が広く用いられ、光ディスクの高記録密度化が進められている。

例えば、再生専用の光記録媒体記録再生装置としては、既に、記録容量が約 650MBのCD-ROMと同じ直径を120mmとするディスクを用いて、記録容量を約7倍の4.7GBに高めたDVD (Digital Versatile Disc) を再生可能とした光ディスク装置は実用化されている。

一般に、光ディスクは、透明基板上に記録面が形成され、対物レンズを経て光ディスクに照射された記録用又は再生用の光ビームが透明基板を透過して記録面上で集光されることにより、情報信号の記録又は再生が行われる。

また、光ディスクの記録面には、光ビームが記録トラックを正確に走査するようにトラック案内用のグルーブ及びランドが形成され、これらグルーブ又はランドを利用してトラッキングエラーの検出が行われる。また、記録トラック上に形成されるビット列も、断続的なグルーブ若しくはランドとして取り扱うことができる。

上述のような各種光ディスクに加えて、自由に書換可能なDVD-RAMが実

用化されており、このDVD-RAMをも再生可能としたDVD用再生ヘッドや、DVD及びコンパクトディスク（Compact Disc；CD）をも再生可能なDVD-RAM用記録再生光ヘッドも望まれている。

ところで、従来の再生専用のDVDやCD、更には光磁気ディスク等では、ランド又はグルーブのいずれか一方にのみ情報を記録する方式を採用しているのに対し、DVD-RAMでは、記録密度を高くするために、ランド及びグルーブの双方に情報を記録するランド・グルーブ記録方式が採用されている。その他にも、高密度記録を実現する方式として、ランド・グルーブ記録方式を採用した記録媒体が種々提案されてきている。ここで提案されるランド・グルーブ記録方式の光記録媒体は、ランド又はグルーブのうち記録に用いる側の幅を広くし、他方側の幅を狭くするようにしている従来の光磁気ディスクとは異なり、ランド及びグルーブの双方にある程度広い幅をもたせている。

ところが、ランド・グルーブ記録方式で情報信号の記録を行う光記録媒体にあつては、上述した非点収差法を用いてフォーカスエラー検出を行うようにした場合に、後述する「トラッキング干渉」と呼ばれる現象が生じ、これにより、「トラック横断ノイズ」と呼ばれるノイズが発生することが確認されている。

この「トラッキング干渉」は、ビームスポットがトラックを横断した際にフォーカスエラー信号に大きな変化を生じる現象であり、「トラック横断ノイズ」は、ビームスポットが記録媒体のランド上にあるかグルーブ上にあるかによってフォーカスエラー信号が異なる値をとることに起因して生ずるノイズである。

ここで、上述した「トラッキング干渉」現象を図1を参照して説明する。

図1において、横軸はディスクと直交する方向における対物レンズ位置を示し、縦軸はフォーカスエラー信号の出力レベルを示す。また、実線で示した曲線FELは、ビームスポットが光ディスクのランド上にある場合の対物レンズ位置とフォーカスエラー信号FEとの関係を示すフォーカスエラー曲線であり、破線で示した曲線FEGは、ビームスポットがグルーブ上にある場合の対物レンズ位置とフォーカスエラー信号FEとの関係を示すフォーカスエラー曲線である。

図1に示すように、フォーカスエラー曲線FEL（FEG）のピークとピークとの間の範囲がフォーカス引込範囲 $S_{pp}$ として規定され、この範囲でのみフォー

カスサーボが行われる。なお、このフォーカス引込範囲  $S_{pp}$  を設け、その範囲内でのみフォーカスサーボを行うようにしているのは、フォーカスエラー信号  $F E$  は、対物レンズの位置が合焦位置から大きくずれている場合においても零になり得るものであり、このような焦点はずれ状態が合焦状態として検出されてしまうことを排除する必要があるからである。

また、図 1 に示すように、ビームスポットが光ディスクのランド上にあるかグループ上にあるかによって、フォーカス引込範囲  $S_{pp}$  におけるフォーカスエラー信号  $F E$  は異なる値をとる。このため、フォーカスエラー信号  $F E$  が零になる位置は、ビームスポットがランド上にある場合の対物レンズ位置  $X_L$  と、ビームスポットがグループ上にある場合の対物レンズ位置  $X_G$  の 2 箇所存在する。

一方、光ヘッドの動作を制御する制御部は、レンズ駆動用コイルに供給する電流を制御し、フォーカスエラー信号  $F E$  が零になるように対物レンズをその光軸方向に駆動する。このため、ビームスポットが光ディスクのランドからグループへ移動したりグループからランドへと移動するたびに、対物レンズは上記位置  $X_L$  と位置  $X_G$  との間を行き来することとなり、これがトラック横断ノイズとして現れることになる。このノイズは、デフォーカス、フォーカスサーボやトラッキングサーボにおける伝達特性の劣化及びレンズ駆動用コイルの焼付きや破損等の不具合を生じさせる。

なお、図 1 で説明したようなトラッキング干渉現象がどのようなメカニズムにより生ずるかについては、十分な解析がなされていなかった。

このようなトラック横断ノイズによる不都合を緩和するには、いわゆるスポットサイズ法を用いてフォーカスエラー検出を行なうことが考えられる。

すなわち、上述した非点収差法は、分割された受光部を用いて各分割領域から出力される信号の加減算を行なって受光スポットの形状に対応した信号を得るものであるが、スポットサイズ法は、受光部からの出力信号によってスポットサイズを検出し、このスポットサイズによりフォーカスサーボ制御を行なうものである。

また、トラッキングエラー信号を安定に得る方式として、差動プッシュプル法があるが、この場合、記録媒体上に集光するビームスポットとして 3 スポットを

用いる構成となる。

さらに、ランド・グループ記録方式を採用する場合、光ビームがランド又はグループのいずれのトラックに位置するかを判別するランドグループ判別信号を検出する構成が望まれる。このように、差動プッシュプル法によるトラッキングエラー信号検出やランドグループ判別信号検出を行い、かつフォーカスエラー信号検出にスポットサイズ法を用いる構成を簡易な構成で実現することは非常に困難である。

#### 発明の開示

本発明の目的は、従来技術が有する問題点を解決する新規な光ヘッド及びこの光ヘッドに用いる受発光素子、更に上記光ヘッドを用いる光記録媒体記録再生装置を提供することにある。

本発明の他の目的は、簡易な構成でスポットサイズ法によるフォーカスエラー検出を実現できる光ヘッド及びこの光ヘッドに用いる受発光素子、更に上記光ヘッドを用いる光記録媒体記録再生装置を提供することにある。

上述のような目的を達成するために提案される本発明に係る光ヘッドは、移動可能に支持された対物レンズと、光ビームを出射する光源と、光源から出射された光ビームと光記録媒体から反射された反射光ビームとを分離する光分離手段と、光分離手段によって分離された反射光ビームを受光する光検出手段とを有し、対物レンズと光検出手段との間に、反射光ビームが光検出手段上に形成するスポット群の一部又は全部に対し、光記録媒体上のトラックに沿う方向の径に対しトラックに直交する方向が大きくなるようにスポット径を補正するスポット形状補正手段を設けた。

また、本発明に係る光記録媒体記録再生装置は、光記録媒体を回転駆動する駆動機構と、回転する光記録媒体に対して移動可能に支持された対物レンズを介して光を照射し、光記録媒体の信号記録面からの反射光ビームを対物レンズを介して光検出手段により検出する光ヘッドと、光検出手段からの検出信号に基づいて再生信号を生成する信号処理回路と、光検出手段からの検出信号に基づいて対物

レンズを移動させるサーボ回路とを有する。この記録再生装置に用いられる光ヘッドは、光ビームを出射する光源と、光源から出射された光ビームと光記録媒体からの反射光ビームとを分離する光分離手段と、光分離手段によって分離された光記録媒体からの反射光ビームを受光する光検出手段とを有し、対物レンズと光検出手段との間に、反射光ビームが光検出手段上に形成するスポット群の一部又は全部に対し、光記録媒体上のトラックに沿う方向の径に対しトラックに直交する方向が大きくなるようにスポット径を補正するスポット形状補正手段を設けている。

本発明に係る光ヘッドは、対物レンズと光検出手段との間に反射光ビームのスポット形状を補正するスポット形状補正手段を設け、反射光ビームが光検出手段上に形成するスポット群の一部又は全てのスポット形状を補正するようにしているので、分岐プリズムを不要とし、さらに光検出手段も1個で済み、部品点数が削減でき、光検出手段の調整工程も簡略化され、さらに小型化やコスト削減を達成できる。したがって、例えばディスクリット光学系においてスポットサイズ法をとる場合でも、部品点数の削減、調整工数の削減、光ヘッドの小型化、低コスト化、特性の安定が実現可能となる。

また、本発明は、部品の製造精度、組立精度のばらつきによる光検出素子上での受光部とスポットとの位置ずれがあった場合にも、プッシュプル信号に大きなオフセットを生じることなく、安定な信号検出が可能となる。このため、構成部品に対する製造精度や、組立精度を必要以上に厳しくしなくても、スポットの分離や分割が容易な光学構成が実現され、この結果、小型かつ低コストで、特性の安定した受発光素子を提供することが可能となる。

本発明の更に他の目的、本発明によって得られる具体的な利点は、以下に説明される実施例の説明から一層明らかにされるであろう。

## 図面の簡単な説明

図1は、光記録媒体記録再生装置におけるトラッキング干渉現象を表す説明図である。

図 2 は、本発明に係る受発光素子及びこの受発光素子を用いた光ヘッドを組み込んだ光記録媒体記録再生装置を示すブロック図である。

図 3 A は、本発明に係る光ヘッドの一例を示す側面図であり、図 3 B は、ホログラム素子と光検出器部分を拡大して示す側面図である。

図 4 は、図 3 A に示す光ヘッドに用いられる光検出素子の一例を示す平面図であり、図 5 は、図 3 A に示す光ヘッドに用いられる光検出素子の他の例を示す平面図である。

図 6 A は、本発明に係る光ヘッドの他の例を示す平面図であり、図 6 B は、その側面図である。

図 7 は、上記光ヘッドに用いられる光検出素子を示す平面図であり、図 8 は、光検出素子の他の例を示す平面図である。

図 9 A、図 9 B 及び図 9 C は、図 7 及び図 8 にそれぞれ示す光検出素子に用いられるホログラム素子による各ビームスポットの制御例を示す説明図である。

図 10 は、図 7 に示す光検出素子に用いられるホログラム素子のパターン例を示す平面図である。

図 11 は、図 8 に示す光検出素子に用いられるホログラム素子のパターン例を示す平面図である。

図 12 A は、本発明に係る光ヘッドの更に他の例を示す平面図であり、図 12 B は、その側面図である。

図 13 は、図 12 A 及び図 12 B に示す光ヘッドに設けられる光検出素子の一例を示す平面図である。

図 14 A は、本発明に係る光ヘッドの更に他の例を示す平面図であり、図 14 B は、その側面図である。

図 15 は、本発明に係る受発光素子を組み込んだ光ヘッドの一例を示す斜視図である。

図 16 は、図 15 に示す光ヘッドに組み込まれた受発光素子の一例を示す側面図であり、図 17 は、上記受発光素子に設けられた光検出素子を示す平面図である。

図 18 は、図 15 に示す光ヘッドに組み込まれた受発光素子の他の例を示す側



面図であり、図 19 は、上記受発光素子に設けられた光検出素子を示す平面図である。

図 20 は、本発明に係る受発光素子を用いた光ヘッドの更に他の例を示す側面図である。

図 21 A は、本発明に係る受発光素子の他の例を示す側面図であり、図 21 B 及び図 21 C は、上記受発光素子に用いられる光検出素子の受光部を示す平面図である。

図 22 A は、本発明に係る受発光素子の他の例を示す側面図であり、図 22 B 及び図 22 C は、上記受発光素子に用いられる光検出素子の受光部を示す平面図である。

図 23 は、図 22 A に示す受発光素子に設けられる分割型ホログラム素子を示す斜視図である。

図 24 A は、本発明に係る受発光素子の他の例を示す側面図であり、図 24 B 及び図 24 C は、上記受発光素子に用いられる光検出素子の受光部を示す平面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係る光ヘッド及びこの光ヘッドに用いられる受発光素子、更に本発明に係る光ヘッドを用いた光記録媒体記録再生装置を図面を参照して詳細に説明する。

図 2 は、本発明に係る受発光素子を用いた光ヘッドを組み込んだ光ディスクを記録媒体に用いる光ディスク記録再生装置のブロック図である。

なお、図 2 に示す光ディスク記録再生装置は、以下に説明する本発明に係る受発光素子及びこの受発光素子を用いた光ヘッドを搭載することが可能な光記録媒体記録再生装置の一例であり、以下に説明する各実施例の受発光素子及び光ヘッドに共通して適用されるものとして説明する。

本発明に係る光ディスク記録再生装置 1101 は、光ディスク 1102 を回転駆動する駆動手段としてのスピンドルモータ 1103 と、光ヘッド 1104 と、

その駆動手段としての送りモータ 1105 とを備えている。

スピンドルモータ 1103 は、システムコントローラ 1107 及び制御回路 1109 により駆動制御され、所定の回転数で回転される。

また、光ディスク 1102 としては、情報信号を連続する微少な凹凸パターンにより記録した再生専用の光ディスクを用いてもよいが、光変調記録を用いた記録再生ディスクである、CD-R/RW、DVD-R、DVD-RAM、DVD-R/RW、DVD+RW 等や、405nm 付近の短波長光源を用いた高密度光ディスクである DVR-BLUE 等を用いるとより効果的である。

信号変復調部及び ECC ブロック 1108 は、信号の変調、復調及びエラー訂正符号 (ECC) の付加を行う。光ヘッド 1104 は、信号変調及び ECC ブロック 1108 の指令に従って回転する光ディスク 1102 の信号記録面に対してそれぞれ光照射を行う。このような光照射により光ディスク 1102 に対する記録又は再生が行われる。

また、光ヘッド 1104 は、光ディスク 1102 の信号記録面からの反射光ビームに基づいて、後述するような各種の光ビームを検出し、各光ビームに対応する信号をプリアンプ部 1120 に供給する。

プリアンプ部 1120 は、各光ビームに対応する信号に基づいてフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、RF 信号等を生成できるように構成されている。再生対象とされる記録媒体の種類に応じて、サーボ制御回路 1109、信号変調及び ECC ブロック 1108 等により、これらの信号に基づく復調及び誤り訂正処理等の所定の処理が行われる。

これにより、復調された記録信号は、例えばコンピュータのデータストレージインタフェース 1111 を介して外部コンピュータ 1130 等に送出される。これにより、外部コンピュータ 1130 等は、光ディスク 1102 に記録された信号を再生信号として受け取ることができる。

また、オーディオ・ビジュアル用であれば、D/A、A/D 変換器 1112 の D/A 変換部でデジタル/アナログ変換され、オーディオ・ビジュアル処理部 1113 に供給される。そして、このオーディオ・ビジュアル処理部 1113 でオーディオ・ビデオ信号処理が行われ、オーディオ・ビジュアル信号入出力部 11

14を介して外部の撮像・映写機器に伝送される。

光ディスク記録再生装置に用いられる光ヘッド1104は、送りモータ1105により光ディスクの1102の半径方向に移動操作され、光ディスク1102上の所定の記録トラックまで移動される。スピンドルモータ1103の制御と、送りモータ1105の制御と、光ヘッド1104の対物レンズを保持する二軸アクチュエータのフォーカシング方向及びトラッキング方向の制御は、それぞれ制御回路1109により行われる。

本発明に係る光ヘッドは、図3A及び図3Bに示すような構成を備えるものであって、ディスクリット光学系と呼ばれる光学部品を個別にマウントして構成される光学系を有し、光ビームの焦点位置を光ディスクの記録面に対して制御するための誤差情報であるフォーカスエラー信号として、戻り光の合焦位置の前後に光検出素子を配置し、その位置でのスポット径の変化を用いるスポットサイズ法をとる場合の構成例である。

図3Aにおいて、光ヘッド1は、半導体レーザ素子22、コリメータレンズ23、光回折素子24、ビームスプリッタ25、対物レンズ26、コリメータレンズ27、ホログラム素子8、シリンドリカルレンズ9、光検出素子10を備えている。これらの各光学部品が個別にマウントされて構成されている。この光ヘッド1は、半導体レーザ素子22から出射される光ビームをコリメータレンズ23に入射して平行な光ビームに変換し光回折素子24に入射する。光回折素子24は、入射された光ビームを直進する0次光と、±1次回折光に分離する。これらの光ビームは、ビームスプリッタ25に入射され、ビームスプリッタ25で、半導体レーザ素子22から出射された光ビームと光ディスクDの信号記録面から反射された反射光ビームとに分離される。

ビームスプリッタ25は、一般に、一対の光学プリズムとこれら一対の光学プリズムの間に蒸着やスパッタリングによって形成された誘電体多層膜とによって構成されている。ビームスプリッタ25により分離されて透過した半導体レーザ素子22からの光ビームは、対物レンズ26に入射される。

対物レンズ26は、入射光を光ディスクDの信号記録面のある一点に収束させて照射する。対物レンズ26は、図3中矢印Fで示すフォーカス方向及び図3中

矢印Tで示すトラッキング方向に駆動される。

光ディスクDの信号記録面から反射される反射光ビームは、再び対物レンズ26を介してビームスプリッタ25に入射され、ビームスプリッタ25でその反射率に応じた光量の光ビームが反射分離される。

ビームスプリッタ25によって分離された反射光ビームは、コリメータレンズ27で収束光に変換される。収束光に変換された光ビームは、その後、ホログラム素子8に入射され、ホログラム素子8によってフォーカスエラー信号をスポットサイズ法によって検出するための±1次光と、RF信号検出及びトラッキングエラー信号検出を行うための0次光とに分離される。ホログラム素子8は、0次光と±1次光の合焦位置を制御する機能を有しており、後述のように±1次光の合焦位置を非対称にシフトすることで、±1次光のスポット径をディスクD上の記録トラックに沿う方向であるトラック方向、すなわちタンジェンシャル (Tangential) 方向に拡大するものである。

ホログラム素子8により分離された各光ビームは、そのうちの0次光を用いて差動プッシュプル法によりトラッキングエラー信号が得られるように、シリンドリカルレンズ9を透過され、光ディスクD上のトラック方向を横断する方向のラジアル (Radial) 方向に合焦位置が延長されて光検出素子10によって受光される。従って、0次光のスポットは、後述のようにラジアル方向に細長く伸びた形状のビームスポットとなって光検出素子10のトラッキングエラー検出用の受光部に入力される。

また、±1次光は、ホログラム素子8によって合焦位置を非対称に制御されることにより、タンジェンシャル方向には互いに同じスポット径に拡大され、光検出素子10のスポットサイズ検出用の受光部に入力される。

なお、±1次光のラジアル方向については、図3Bに示すように、ホログラム素子8の作用により、一方、例えば-1次光がラジアル方向に拡大した状態、他方、例えば+1次光がラジアル方向に縮小した状態で光検出素子10に受光されることになるが、フォーカスエラー検出のためのスポットサイズ検出にはタンジェンシャル方向の幅で行なうことができるので直接の支障はない。

図4は、この光検出素子10上におけるスポットと受光部との関係を示す平面

図である。

この図4において、両側の受光部101、102（分割領域a、b、c、d、e、f）がフォーカスエラー信号を検出するためのものであり、中央の3つの受光部103、104、105（分割領域h、i、j、k、l、m）がトラッキングエラー信号を検出するためのものである。

また、中央の1つの受光部（分割領域j、k）がRF信号を検出するためのものである。

そして、図4中Y方向、すなわちタンジェンシャル方向のスポット径は、シリンドリカルレンズ9の影響を受けておらず、スポットサイズ法を用いたフォーカスエラー演算には影響がない。

一方、ホログラム素子8によって分離された0次光のスポット（受光部h、i、j、k、l、mによって受光されるスポット）の、図4中Z方向のラジアル方向のスポット径は、シリンドリカルレンズ9の作用によって大きくなっており、これによって差動プッシュプル検出が可能となっている。

このように構成された光検出素子10により検出される各信号は、光検出素子10上の各受光領域の出力値をa～mとすると、例えば次の式によって検出される。

$$\text{フォーカスエラー信号} = (a + c - b) - (d + f - e)$$

$$\text{トラッキングエラー信号} = (j - k) - K \times \{ (h - i) + (l - m) \}$$

なお、ここでKは係数である。

$$\text{RF信号} = j - k$$

上述のように構成することにより、1つの光検出素子10で3つの信号を得ることができ、光検出素子を2つ用いることなく、かつ分岐プリズムを使用することなく、プッシュプル法を用いてトラッキングエラーの検出が可能となる。

その結果、部品点数の削減、光検出素子の調整工程の簡略化によって、部品コスト、生産コストともに低減が可能になるとともに、光ヘッドの小型化も可能となる。

なお、図3に示す例においては、ホログラム素子8とシリンドリカルレンズ9とを別の光学部品として説明したが、シリンドリカルレンズの平面側の面にホロ

グラムを形成しても構わない（図10参照）。これは、後述する各実施例においても同様である。これにより、さらに部品点数を削減することが可能となる。

また、スポットサイズ法によるフォーカスエラー信号の、デフォーカスした位置でのオフセット変動を防止するために、スポットサイズ検出を行う受光部101、102の分割領域を図4に示す3分割から、光検出素子110は、図5に示す受光部111、112のように5分割にしてもよい。すなわち、各受光部111、112の5分割したうちの最も外側に位置する2つの分割領域（n、o、p、q）をデフォーカスした位置でのフォーカスエラー信号のオフセット量をキャンセルするための領域として用いることにより、デフォーカスした位置でフォーカスエラー信号が急速に略0に収束するようにすることができる。

また、プッシュプル検出を行う際に、光スポットの分割を3分割にして、ランドグループ媒体において、信号歪に影響するスポット中央部を除去するようにしてもよい。図5に示す受光部113、114、115は、このような処理を実現するための分割領域の例を示している。各受光部113、114、115において、中央の分割領域r、s、tによる受光信号をトラッキングエラー信号演算に用いないことで容易に実現可能である。

図5に示すような光検出素子110を設けた場合の各信号は、光検出素子上の各受光領域の出力値をa～tとすると、例えば次の式によって検出される。

$$\text{フォーカスエラー信号} = (a + c - b - n - o) - (d + f - e - p - q)$$

$$\text{トラッキングエラー信号} = (j - k) - K \times \{ (h - i) + (l - m) \}$$

なお、ここでKは係数である。

$$\text{RF信号} = j + k + s$$

次に、本発明に係る光ヘッドの他の例を図6A及び図6Bを参照して説明する。

図6A及び図6Bに示す光ヘッド2は、アナモルフィックプリズムを用いてビームスポットの形状を整形するものである。

光記録媒体記録再生装置、特に、CD-R/RW、DVD-R、DVD-RAM、DVD-R/RW、DVD+RW、DVR-BLUE等の記録再生型の光記録媒体記録再生装置の場合、光ディスクD上に集光したビームスポットの形状によって記録特性が変化してしまう。

この種の記録再生装置に用いられる光源としては、半導体レーザがよく用いられている。半導体レーザは、出射する光ビームの発散角が、構造上、接合面に平行な方向で半値全幅 10 度程度、接合面に垂直な方向で半値全幅 20 ～ 30 度程度となっている。この発散角の違いをアスペクト比という。このように発散方向で発散角を異にし楕円形状として出射される光ビームをいわゆるアナモルフィックプリズム等を用いて、光ディスク D に入射する光ビームの発散方向の倍率を光ビーム断面の特定方向で変化、すなわち圧縮又は伸張させて出射するビーム整形を行い、光強度分布に方向による不均一があまり大きく生じないようにしている。

次に、図 6 A 及び図 6 B に示す光ヘッド 2 の光路を簡単に説明する。

まず、半導体レーザ 6 1 から出射された光ビームは、往路コリメータレンズ 6 2 によって平行光に変換され、アナモルフィックプリズム 6 3 に入射する。ここでは、本出願人が、特願 2 0 0 0 - 1 2 3 7 2 3 号において提案している直進型のアナモルフィックプリズムを用いている。

このアナモルフィックプリズム 6 3 によって、半導体レーザ 6 1 の接合面に平行な方向の光ビームの断面が拡大され、光ビーム内における光強度分布の不均一性が補正される。

光強度分布を補正された光ビームは、半波長板 6 4 によって、偏光方向を回轉變換された後、回折格子 6 5 によって、トラッキングエラー検出及びランドグループ判別に用いられる 3 ビームに分離され、光ビームを P 偏光として透過し、1/4 波長板 6 8 によって円偏光になり、光ヘッド 1 の薄型化のために立ち上げミラー 6 9 によって、進行方向を 90 度変換され、対物レンズ 7 0 に入射する。ここで、偏光ビームスプリッタプリズム 6 6 の偏光ビームスプリッタ面 6 6 a は、光ビームの P 偏光成分を透過させ、S 偏光成分を反射させるように形成されている。

ここで、回折格子 6 5 は、本出願人が特願平 1 1 - 3 7 5 3 3 9 号において提案しているランドグループ判別信号 (CTS 信号) を用いるために、サイドスポットにわずかにデフォーカスを与えるようになされている。

そして、対物レンズ 7 0 によって光ディスク D の信号記録面上に集光され、信号の記録再生が行われる。

光ディスクDから反射されて戻ってきた光ビームは、再び対物レンズ70によって平行光に変換され、立ち上げミラー69によって光路を90度変換され、1/4波長板68に入射する。反射光ビームは、1/4波長板68によって往路に対して90度偏光方向を変換され、偏光ビームスプリッタプリズム66の偏向ビームスプリッタ面66aをS偏光として反射された後全反射面66bを全反射して復路コリメータレンズ71に入射される。この復路コリメータレンズ71によって、収束光に変換された後、ホログラム素子72に入射する。

その後、前述した図3に示す光ヘッドと同様に、ホログラム素子72によって、フォーカスエラー信号をスポットサイズ法によって検出するための±1次光と、RF信号検出及びトラッキングエラー信号検出を行うための0次光とに分離される。

この分離された各光ビームは、そのうちの0次光を用いて差動プッシュプル法によりトラッキングエラー信号を得られるように、シリンдриカルレンズ73を透過することによって、光ディスクD上のトラック方向を横断するラジアル方向についてのみ合焦位置が延長され光検出素子74によって受光される。

この光検出素子74で受光された光ビームに基づいてフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、ランドグループ判別信号等のサーボ信号及びRF信号が生成され、情報の再生及び光ディスクDの信号記録面に集光される光ビームの位置及びビームスポットの径の制御が行われる。

図7及び図8は、図6A及び図6Bに示す光ヘッド1に用いられる光検出素子74上のビームスポットと受光部との関係を示す平面図である。

ここで、図7及び図8に示すホログラム素子72は、それぞれの設計を異にする2つの例をそれぞれ示すものである。

図9は、前述した場合について示したものである。

図9(A)は、前述した光ヘッド1に用いられる光検出素子10と同様にホログラム素子72によって0次光と±1次光の合焦位置を全体的に制御しているため、その後、シリンдриカルレンズ73によってラジアル方向に合焦位置のシフトが起きると、±1次光の一方のビームスポットはラジアル方向に拡大され、他方のビームスポットはラジアル方向に縮小される。



このようなスポットの状態であっても、タンジェンシャル方向については±1次光の各スポットが共通のサイズを有することから、スポットサイズの検出についての支障はない。

このように±1次光の一方のビームスポットがラジアル方向に拡大される構成では、例えば0次光のビームスポットをラジアル方向に十分大きく取ろうとした場合に、±1次光の一方のスポットがラジアル方向に大きくなり過ぎ、受光部の配置スペースを大きくすることが必要となって光検出素子の大型化を招いたり、反対に、±1次光の一方のビームスポットのラジアル方向への拡大を抑制しようとする、0次光のビームスポットをラジアル方向に十分大きく取れなくなり、トラッキングエラーの検出が困難になるといった不具合が生じるおそれがある。

このような問題点を改善すべく、±1次光の各ビームスポットのラジアル方向の非対称性を除去したものが、図8に示す例である。

この図8に示す光検出器74は、ホログラム素子72によって、スポットサイズ検出を行う方向のタンジェンシャル方向にのみ、±1次光の合焦位置をシフトさせる構成となっている。そのため、0次光、±1次光の3つのビームスポットのラジアル方向の合焦位置はほぼ同等に保たれる。

従って、シリンドリカルレンズ73によってラジアル方向の合焦位置をずらしても、±1次光のスポット形状の非対称が起きない。

図9A、図9B及び図9Cは、上述したようなホログラム素子72を用いた場合の各ビームスポットの具体例を示す説明図であり、図9Aはラジアル方向のスポット光の状態を示し、図9Bはタンジェンシャル方向のビームスポットの状態を示している。図9Cは光検出素子における各受光部とスポットとの関係を示している。

なお、図9A及び図9Bに示すホログラム素子111は、シリンドリカルレンズ110の平面に一体に設けられた例である。

図9Aに示すように、ラジアル方向については、各ビームスポットにシリンドリカルレンズ110による合焦位置のシフトだけが作用し、各スポット径はほぼ同等になる。すなわち、ホログラム素子111の作用は働かない。

一方、図9Bに示すように、タンジェンシャル方向については、ホログラム素

子 1 1 1 の作用によって各スポット光の合焦位置が個別にシフトされ、0 次光の合焦位置は光検出素子の受光面にほぼ一致する。また、± 1 次光の合焦位置は一方が延長され、他方が短縮されることにより、互いに同等のスポット径に拡大された状態で光検出素子に受光される。

なお、図 9 B は、0 次光の両側に ± 1 次光を示しているが、これは説明のためであり、実際には 0 次光と ± 1 次光の各スポットは、ラジアル方向に 1 列に配置されているため、図 9 B の紙面方向に重なり合っている。

上述のような構成により、限られた受光面積内で、プッシュプル検出を行う方向であるラジアル方向の 0 次光のスポット径の大きさをより大きくすることが可能となり、デフォーカスによるスポット径の変化や受光部に対するビームスポットの環境変化等による位置ずれ等に対し、検出精度の低下による特性劣化も緩和することが可能となる。

図 1 0 及び図 1 1 は、図 7 及び図 8 に対応するホログラム素子のパターン例を示す図である。これらの図から分るように、図 7 に対応する図 1 0 に示すホログラムパターン P 1 は、タンジェンシャル方向だけでなくラジアル方向にもパワーを持つため、ラジアル方向の光ビーム透過位置によって特性が変化する。

それに対して、図 8 に対応する図 1 1 に示すホログラムパターン P 2 は、ラジアル方向にパワーを持たないために、ラジアル方向に同じパターンの繰り返しになっている。従って、光ビーム透過位置が変化しても、常に特性が一定に保たれる。

なお、図 8 の構成では、上述した効果に加えて、± 1 次光のスポット形状が対称であるために、スポット間隔をより小さくすることができ、ホログラム素子の格子間隔をより大きくできる。

図 7 及び図 8 に示す光検出素子 7 4 によって検出される各信号は、光検出素子 7 4 上の各受光領域の出力値を a ~ t とすると、例えば次の式によって検出される。

$$\text{フォーカスエラー信号} = (a + c - b - n - o) - (d + f - e - p - q)$$

$$\text{トラッキングエラー信号} = (j - k) - K \times \{ (h - i) + (l - m) \}$$

なお、ここで K は係数である。

$$\text{ランドグループ判別信号} = \{ (h + i) - r \} - \{ (l + m) - t \}$$

$$\text{RF信号} = j + k + s$$

これにより、前述した光ヘッド1と同様に、部品点数の削減、光検出素子の調整工程の簡略化によって、部品コスト、生産コストともに低減が可能になるとともに、光ヘッドの小型化も可能となる。

図12A及び図12Bは、本発明に係る光ヘッドのさらに他の例を示す平面図及び側面図である。

この光ヘッド3は、往復路ともにアナモルフィックプリズムを透過するようにして構成されるタイプの光ヘッドの例を示している。

次に、図12A及び図12Bに示す光ヘッド3の光路を簡単に説明する。

まず、半導体レーザ61から出射された光ビームは、往路コリメータレンズ62によって平行光に変換され、光回折素子65によってトラッキングエラー検出及びランドグループ判別に用いられる3ビームに分離され、偏光ビームスプリッタプリズム75の入射側に固定された半波長板75cによって、偏光方向を回転変換された後、偏光ビームスプリッタプリズム75をP偏光として透過し、アナモルフィックプリズム76に入射する。なお、偏光ビームスプリッタ面75aは、偏光ビームスプリッタプリズム75を透過する光ビームのうちP偏光成分を透過させ、S偏光成分を反射させるように形成されている。

アナモルフィックプリズム76により、半導体レーザの接合面に平行な方向の光ビームの断面が拡大され、光ビーム内における光強度分布の不均一性が補正されるとともに、半導体レーザの接合面に平行な方向と垂直な方向の倍率差が発生される。

光強度分布を補正された光ビームは、高密度化が図られ、波長の短い光ビームを用いるとともに開口数(NA)が大きな対物レンズを用いるDVR-BLUE等に用いられる光ヘッドにおいて、ディスク基板の厚誤差等により発生する球面収差補正用の液晶素子77によって最適な球面収差状態になされた後、1/4波長板68によって円偏光になり、光ヘッド1の薄型化のために立ち上げミラー69によって進行方向を90度変換され、対物レンズ70に入射する。光ビームは、

対物レンズ 70 により集光されて光ディスク D の信号記録面上に照射されることにより信号の記録又は再生が行われる。

光ディスク D に入射され、この光ディスク D から反射されて戻ってきた光ビームは、再び対物レンズ 70 によって平行光に変換され、立ち上げミラー 69 によって光路を 90 度変換され、1/4 波長板 68 に入射する。1/4 波長板 68 によって、往路に対して 90 度偏光方向を変換され、液晶素子 77 をそのまま透過した後、再びアナモルフィックプリズム 76 を透過し、偏光ビームスプリッタプリズム 66 の偏向ビームスプリッタ面 66 a を S 偏光として反射した後、全反射面 66 b を全反射し、復路コリメータレンズ 71 に入射される。そして、この復路コリメータレンズ 71 によって収束光に変換された後、ホログラム素子 72 に入射する。

その後、反射光ビームは、ホログラム素子 72 によってフォーカスエラー信号をスポットサイズ法によって検出するため、タンジェンシャル方向にのみ合焦位置をシフトされた土 1 次光と、RF 信号検出及びトラッキングエラー信号、ランドグループ判別信号検出を行うための 0 次光とに分離される。

この分離された光ビームは、光検出素子 78 に設けたシリンドリカルレンズによりホログラム素子で分離された 0 次光を用いて差動プッシュプル法によりトラッキングエラー信号を得られるように、光ディスク上のトラック方向を横断する方向のラジアル方向のみ合焦位置が延長されて光検出素子 74 によって受光される。光検出器によって検出された検出信号に基づいて、フォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、ランドグループ判別信号等のサーボ信号及び RF 信号が生成され、情報信号の再生及び光ディスク上に集光されるビームスポットの位置及び集光位置の制御が行われる。

図 13 は、図 12 A 及び図 12 B に示す光ヘッド 3 の光検出素子 74 上におけるビームスポットと受光部との関係を示す説明図である。

このような構成の光検出素子 74 における各信号は、光検出素子 74 上の各受光領域の出力値を a ~ t とすると、例えば次の式によって検出される。

$$\text{フォーカスエラー信号} = (a + c - b - n - o) - (d + f - e - p - q)$$

$$\text{トラッキングエラー信号} = (j - k) - K \times \{ (h - i) + (l - m) \}$$

なお、ここでKは係数である。

$$\text{ランドグループ判別信号} = \{ (h + i) - r \} - \{ (l + m) - t \}$$

$$\text{RF信号} = j + k + s$$

ところで、本例の光ヘッド3は、アナモルフィックプリズムを往復で透過することによって、ディスク上の集光点から光検出素子までの間の倍率が、アナモルフィックプリズムによる倍率変換がある方向とない方向とで異なる。一方、光検出素子74がフォーカスエラーを検出する方向1と、トラッキングエラー及びランドグループ判別信号を検出する方向2とが直交するようになされている。すなわち、方向1をタンジェンシャル方向、方向2をラジアル方向としている。

そこで、本例の光ヘッド3においては、アナモルフィックプリズム（倍率 $\beta A$ ）による倍率変換方向である上述した方向1の倍率を $\beta 1$ 、方向2の倍率を $\beta 2$ としたときに、

$$\beta 1 = \beta A \times \beta 2$$

となるように配置している。

次に、このような倍率変換方向の配置による効果について説明する。

まず、前提として、対物レンズの開口数をNA、フォーカス引き込み範囲をSpp、方向1のスポット径を $\Phi 1$ 、方向2のスポット径を $\Phi 2$ 、デフォーカス量を $\Delta D e f$ とする。

ここで、上述のようにアナモルフィックプリズムの倍率変換方向を $\beta 1 = \beta A \times \beta 2$ とした場合、デフォーカス量 $\Delta D e f$ に対する合焦位置シフト量は、

$$\text{方向1} \quad ; \quad \Delta 1 = \Delta D e f \times 2 \times (\beta A \times \beta 2)^2$$

$$\text{方向2} \quad ; \quad \Delta 2 = \Delta D e f \times 2 \times \beta 2^2$$

となる。

また、合焦時のスポット径 $\Phi 1$ は、

$$\begin{aligned} & (S p p / 2) \times 2 \times (\beta A \times \beta 2)^2 \times \{ (2 \cdot N A) / (\beta A \times \beta 2) \} \\ & = 2 \cdot N A \cdot S p p \cdot (\beta A \times \beta 2) \quad \dots \text{式1} \end{aligned}$$

となる。

次に、 $\Delta D e f$ のデフォーカスが発生した場合のスポット径 $\Phi 2$ の変化量 $\Delta \Phi 2$ は、

$$\begin{aligned}\Delta D e f \times 2 \times \beta 2' \times (2 \cdot N A) / \beta 2 \\ = 4 \cdot N A \cdot \beta 2 \cdot \Delta D e f \quad \dots \text{式 2}\end{aligned}$$

次に、上述の式 1 において、フォーカス引き込み範囲  $S_{pp}$  を固定し、合焦時のスポット径  $\Phi 1$  を固定したとすると、スポット径  $\Phi 1$  は、

$$2 \cdot N A \cdot S_{pp} \cdot (\beta A \times \beta 2) = C o n s \text{ (定数)}$$

となるので、トラッキングエラー及びランドグループ判別信号を検出する方向 2 の倍率  $\beta 2$  は、

$$1 / \beta A$$

となる。

したがって、デフォーカス  $\Delta D e f$  に対するスポット径  $\Phi 2$  の変化量は、

$$\Delta \Phi 2 / \Delta D e f \approx 4 \cdot N A \cdot \beta 2 \propto 1 / \beta A \quad \dots \text{式 3}$$

となり、アナモルフィックプリズムの倍率  $\beta A$  に反比例する。なお、アナモルフィックプリズムの倍率方向をラジアル方向としたときには、 $\beta A$  を  $1 / \beta A$  で置換すればよい。

この結果、アナモルフィックプリズムの倍率方向をタンジェンシャル方向とすれば、デフォーカスに対するスポット径  $\Phi 2$  の変化を小さくすることができる。

以上のように、フォーカスエラーを検出する方向 1 とトラッキングエラー／ランドグループ判別信号を検出する方向 2 とが直交、すなわち、方向 1 をタンジェンシャル方向、方向 2 をラジアル方向とし、アナモルフィックプリズム（倍率  $\beta A$ ）による倍率変換方向を、方向 1 に対応する倍率を  $\beta 1$ 、方向 2 に対応する倍率を  $\beta 2$  としたときに、

$$\beta 1 = \beta A \times \beta 2$$

となるように配置することによって、デフォーカスによるトラッキングエラー／ランドグループ判別信号を検出する方向（方向 2）のスポット径変化を小さくことができ、デフォーカスによるトラッキングエラー／ランドグループ判別信号の特性変化を抑制することができる。

また、方向 2 に直交する方向に、トラッキングエラー／ランドグループ判別信号を検出するための 3 つのスポットが配置されることになるが、それらのスポットを光検出素子上で分離する場合に、光ディスク上での分離の何倍分離するかを

決定するのは方向 1 の倍率  $\beta 1$  であり、ディスク上でのスポット分離を一定とすると、光検出素子上でより大きな分離を確保することができ、設計の自由度が増すという効果を得ることができる。

図 1 4 A 及び図 1 4 B は、本発明に光ヘッドのさらに他の例を示す図である。

この光ヘッド 4 は、光の往復路でコリメータレンズも共通化し、アナモルフィックプリズムと立上げミラーとを一体化させている。また、波長をほぼ 405 nm とする短波長の光源を用いる場合の色収差の発生を考慮して色収差補正レンズを設けてある。

次に、図 1 4 A 及び図 1 4 B に示す光ヘッド 4 の光路を簡単に説明する。

まず、半導体レーザ 61 を出射した光は、カップリングレンズ 79 によって偏光ビームスプリッタプリズム 80、コリメータ 81 に入射する NA を小さく変換され、光回折素子 65 によってトラッキングエラー検出及びランドグループ判別に用いられる 3 ビームに分離され、偏光ビームスプリッタプリズム 80 の入射側に固定された半波長板によって偏光方向を回轉變換された後、偏光ビームスプリッタ面を P 偏光として透過し、コリメータ 81 によって平行光に変換され、アナモミラー 82 によって、光ビームは、半導体レーザ 61 の接合面と平行な方向の断面が拡大され、光ビーム内における光強度分布の不均一性が補正されるとともに、接合面と平行な方向と垂直な方向とでの倍率差が発生される。

光強度分布を補正された光ビームは、405 nm 付近の短波長光源を用いた高密度光ディスクである DVR-BLUE 等の再生に用いられる光ヘッド 4 の如く、大きな開口数 (NA) の対物レンズ 70 を用いるとき、ディスク基板の厚さの誤差等により発生する球面収差補正用の液晶素子 77 によって最適な球面収差状態になされた後、1/4 波長板 68 によって円偏光とされ、色収差補正レンズ 83 によって最適な色収差を付加されて対物レンズ 70 に入射する。この対物レンズ 70 によって光ビームが光ディスク D の信号記録面上に集光されることにより、情報信号の記録又は再生が行われる。

光ディスク D から反射されて戻ってきた光ビームは、再び対物レンズ 70 によって平行光に変換され、色収差補正レンズ 83 を透過し、1/4 波長板 68 に入射する。この 1/4 波長板 68 によって、往路に対して 90 度偏光方向を変換さ

れ、液晶素子 77 をそのまま透過した後、再びアナモミラー 82 で反射され、コリメータ 81 によって収束光に変換された後、偏光ビームスプリッタプリズム 66 の偏向ビームスプリッタ面を S 偏光として反射した後、ホログラム素子 72 に入射する。

その後、ホログラム素子 72 によって、フォーカスエラー信号をスポットサイズ法によって検出するために、タンジェンシャル方向のみ合焦位置をシフトされた土 1 次光と、RF 信号検出、トラッキングエラー信号及びランドグループ判別信号検出を行うための 0 次光とに分離される。この分離された光ビームは、シリンドリカルレンズ付き光検出素子 78 のシリンドリカルレンズにより、ホログラム素子による 0 次光を用いて差動プッシュプル法によりトラッキングエラー信号を得られるように、ディスク D 上のトラック方向を横断する方向のラジアル方向のみ合焦位置が延長されて光検出素子 74 によって受光される。

光検出素子 74 は、この受光して得られた検出信号に基づいてフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、ランドグループ判別信号等のサーボ信号及び RF 信号が生成され、情報の再生及びディスク上の光スポットの位置や合焦位置の制御が行われる。光検出素子 74 上におけるビームスポットと受光部との関係は、前述した図 13 と同様である。

上述のように構成された光ヘッド 4 は、前述した光ヘッド 1, 2, 3 に比しさらに部品点数の削減及び小型化が可能となる。

次に、上述した本発明に係る光ヘッドに用いられる受発光素子を用いる集積光学系の具体的な例を図面を参照して説明する。

まず、光磁気信号の検出を行うために光学系が複雑になり、光学系の集積化がより難しい光磁気記録媒体用の光ヘッドの例を挙げて説明する。なお、以下に説明する光ヘッドは、特に直径を約 64 mm とする光磁気ディスクに用いて好適なものである。

光磁気ディスクを記録媒体とする記録再生装置に用いて好適な本発明に係る光ヘッド 41 は、光源と光検出素子と光学部品を複合、集積化した受発光素子 42, 45 と、この受発光素子 42, 45 から出射された光ビームを反射するミラー 43 と、ミラー 43 によって反射された受発光素子 42, 45 からの光ビームを集



光して図示しない光磁気ディスクの信号記録面上に照射させるとともに、光磁気ディスクの信号記録面にて反射した光ビームを受発光素子 4 2, 4 5 に導く有限倍率対物レンズ 4 4 から構成されている。

対物レンズ 4 4 は、図示しないレンズ支持部材によって光磁気ディスクの径方向及び光磁気ディスクに接離する光軸方向の互いに直交する 2 方向に移動可能に支持されている。この対物レンズ 4 4 は、受発光素子 4 2, 4 5 により受光され、信号処理回路により生成された制御信号に基づいて、2 軸アクチュエータがレンズ支持部材を移動させることにより、光磁気ディスクの径方向又は光磁気ディスクに接離する方向に移動される。対物レンズ 4 4 は、受発光素子 4 2, 4 5 から出射される光ビームが光磁気ディスクの信号記録面上に常に焦点が合うように、光ビームを集光するとともに、この集光された光ビームを光磁気ディスクのトラックに追従させる。

図 1 6 に示す受発光素子 4 2 は、パッケージ 5 5 の内面に光源 5 2 及び光検出素子 5 4 が個別に所定の位置にマウントされている。光検出素子 4 2 上には、図 1 7 に示すように分割された受光部群が設けられている。また、パッケージ 5 5 の上面には、光学部品を複合化した複合レンズ 5 2、複合プリズム 5 3 がそれぞれ接着によって接合されている。

次に、この受発光素子 4 2 における光路について説明する。

この受発光素子 4 2 では、まず光源 5 1 から出射される光ビームが複合レンズ 5 2 に入射される。複合レンズ 5 2 の光源 5 1 側に設けられたグレーディング 5 2 a で、トラッキングエラーを 3 ビーム法によって検出するための 3 つの光ビームに分離される。分離された光ビームは、複合レンズ 5 2 の上面に設けられたカップリングレンズ 5 2 b によって光学系の倍率を変換され、複合プリズム 5 3 に入射される。複合プリズム 5 3 の偏光ビームスプリッタ膜 5 3 a を透過した光ビームは、図 1 5 に示したミラー 4 3、有限倍率対物レンズ 4 4 を介して光磁気ディスク上の信号記録面に集光される。

光磁気ディスクの信号記録面によって反射された光ビームは、再び対物レンズ 4 4、ミラー 4 3 を経て受発光素子 4 2 の複合プリズム 5 3 に入射される。そして、複合プリズム 5 3 の偏光ビームスプリッタ膜 5 3 a によって往路と分離され、

反射された光ビームは、半波長板 5 3 b によって偏光方向を 4 5 度変換され、偏光完全分離膜 5 3 c に入射される。なお、半波長板 5 3 b として、例えば特開平 8 - 1 5 2 5 2 0 号公報に記載するようなものを用いることができる。

偏光完全分離膜 5 3 c は、P 偏光成分を略全光量透過し、S 偏光成分を略全光量反射するように形成された光学薄膜である。

偏光完全分離膜 5 3 c によって、光磁気信号を差動検波、この場合、偏光完全分離膜 5 3 c の透過光と反射光の強度の差によって検出することによって得るための偏光分離が行われる。

偏光完全分離膜 5 3 c を反射した光ビームは、複合レンズ 5 2 上に設けられたナイフエッジ 5 2 c によって半円状の 2 光ビームに分離され、図 1 7 に示すように、光検出素子 5 4 上の受光部 5 4 1, 5 4 2, 5 4 3 (受光領域 a、b、c、d、e) によって受光される。ここで、フーコー／ナイフエッジ法によるフォーカスエラー信号検出及び 3 ビーム法によるトラッキングエラー信号検出が行われる。

偏光完全分離膜 5 3 c を透過した光ビームは、高い反射膜 5 3 d によって略全光量反射された複合レンズ 5 2 上の凹レンズ 5 2 d により、光検出素子 5 4 上で 3 つのスポットが分離されるように光路長が調整され、光検出素子 5 4 上の受光部 5 4 4, 5 4 5, 5 4 6 (受光領域 f、g、h、i) によって受光される。

このような構成の光検出素子 5 4 によって検出される各信号は、光検出素子 5 4 上の各受光領域の出力値を a ~ i とすると、例えば次の式によって検出される。

フォーカスエラー信号  $F_E$  は、フーコー／ナイフエッジ法を用いることにより、

$$F_E = a - b$$

から得られ、トラッキングエラー信号  $T_E$  は、3 ビーム法を用いることにより、

$$T_E = (d + h) - (e + i)$$

から得られ、アドレス信号  $A_D$  は、プッシュプル法を用いて

$$A_D = f - g$$

から得られ、RF 信号は、差動検波により

$$RF = (a + b + c) - (f + g)$$

から得られる。

一般に、集積光学系は、ディスクリット光学系とは異なり、各光学部品間の位置調整を大幅に簡素化している。

この構成においても、光学系の調整は、フォーカスエラー信号が正しく得られるように、ビームスポットが分割受光領域 a、b の分割線上に配置されるように調整を行うのみであり、それ以外は、各構成部品の加工精度、マウント精度によって精度を保証することになる。従って、複合プリズム 5 3 の各面間の距離の加工誤差、光源 5 1 と光検出素子 5 4 とのマウント位置の誤差などが大きくなってしまうと、トラックのウォブリングによって記録されたアドレス信号やクロック信号を検出するためのプッシュプル信号を得ることを目的として分割された、分割受光領域 f、g 上のスポットが受光領域 f 又は g のいずれかに大きくずれてしまい、良好なプッシュプル信号が得られなくなってしまう。

例えば、ディスク上における 3 スポットのメインスポットとサイドスポットとの距離を  $15\mu\text{m}$  とし、ディスク側と、光検出素子 5 4 の分割受光領域 f、g 側との間の光学系倍率を 5 倍とすると、受光領域 f、g、h、i の位置におけるメインスポットとサイドスポットとの距離は  $75\mu\text{m}$  となる。この 3 スポットが正しく分離できるためには、それぞれのスポット径は、 $50\mu\text{m}$  程度となる。これに対して、複合プリズムの加工精度による、偏光ビームスプリッタ膜 5 3 a と高反射膜 5 3 d との間の距離の加工誤差が  $15\mu\text{m}$ 、光源 5 1 と光検出素子 5 4 とのマウント位置誤差が  $10\mu\text{m}$  あった場合には、最悪の場合、受光部 f 又は g のいずれかに完全にスポットがずれて受光されることになってしまう。その結果、この程度のわずかな加工誤差であっても、良好なプッシュプル信号が得られなくなってしまう。一方で、このスポットずれを防ぐことを目的として、スポット径を拡大していくと、3 つのビームスポットが重なってしまい、やはり良好な信号検出は困難となる。

このような問題点を解消するため、図 1 8 に示すような受発光素子 4 5 が提案される。図 1 8 に示す受発光素子 4 5 は、上述した図 1 6 に示す受発光素子 4 2 に対して、凹レンズ 5 2 d を有する複合レンズ 5 2 をトーリックレンズ 6 2 d を有する複合レンズ 6 2 に置換した以外は同様な構成となされている。

トーリックレンズ 6 2 d は、紙面横方向と、紙面法線方向とで曲率の異なるレ

ンズであり、図19に受光部パターンとビームスポットの関係を示すように、受光部f、g、h、i上において、3スポットを分離する方向にはほぼ合焦するように、紙面横方向の曲率を定め、プッシュプル信号を検出するために受光部f、gを分離した方向のスポット径は充分大きくなるように紙面法線方向の曲率を定められている。これにより、例えばプッシュプル検出方向のスポット径が200 $\mu\text{m}$ となるように曲率を定めれば、上述したような25 $\mu\text{m}$ 程度のスポット位置ずれがおきても、プッシュプル信号検出は良好に行うことができる。この結果、光磁気ディスク用の受発光素子が実現され、光磁気ヘッドの大幅な小型化、薄型化、部品点数削減、低コスト化、高信頼性化が可能となる。

次に、上述した光ヘッドと同様に、特にCD-R/RW、DVD-R、DVD-RAM、DVD-R/RW、DVD+RW、DVR-BLUE等の記録再生型の光記録媒体の記録再生装置に用いて好適な光ヘッド及びこの光ヘッドに用いられる受発光素子について説明する。

本発明に係る受発光素子を用いた光ヘッド5は、図20に示すように、光源と光検出素子と光学部品を複合、集積化した受発光素子120又は130と、この受発光素子120又は130から出射された光ビームを最適な状態で光ディスクD上に集光するための他の光学部品とからなる。すなわち、図20に示す受発光素子は、図14Aに示す破線部内を複合、集積化したものと等価な構成である。

図21A、図21B及び図21Cは、本発明に係る受発光素子の一例を示す図であり、この受発光素子120の光路を説明すると、光源121を出射した光は、ミラープリズム122によって光路を折り曲げられ、基板123上のアパーチャを通過し、半波長板124によって偏光方向を回転され、複合レンズ125に入射する。複合レンズ125に入射された光ビームは、複合レンズ125上の光回折素子125aによって、トラッキングエラーの検出及びランドグループ判別に用いられる3ビームに分離され、複合レンズ上のカップリングレンズ125bによって、複合プリズム126、コリメータ81に入射する開口数NAを小さく変換され、複合レンズ126の偏光ビームスプリッタ膜126aをP偏光として透過し、コリメータ81へと向かう。偏光ビームスプリッタ膜126aは、光ビームのP偏光成分を透過し、S偏光成分を反射させるように形成されている。

光ディスクから反射されて戻ってきた光ビームは、再びコリメータ 8 1 によって収束光に変換された後、複合プリズム 1 2 6 の偏光ビームスプリッタ膜 1 2 6 a を S 偏光として反射し、ハーフミラー 1 2 6 b によって一部は反射され一部は透過光に分離される。反射された光は、複合レンズ上のシリンドリカルレンズ 1 2 5 c により、ディスク上のトラック方向を横断する方向のラジアル方向にのみ合焦位置が延長され、さらに複合レンズ 1 2 5 上のホログラム素子 1 2 5 d により、フォーカスエラー信号をスポットサイズ法によって検出するために、タンジェンシャル方向のみ合焦位置がシフトされた±1 次光と、R F 信号検出及びトラッキングエラー信号、ランドグループ判別信号検出を行うための 0 次光とに分離されて光検出素子 1 2 7 によって受光される。

ハーフミラー 1 2 6 b を透過した光ビームは、斜入射半波長板 1 2 6 c によって偏光方向が回転されたのち、偏光ビームスプリッタ膜 1 2 6 d によって反射光と透過光に分離され、透過光はさらに全反射面 1 2 6 e によって全反射される。そして、反射光と透過光は、共に複合レンズ上の凹レンズ 1 2 5 e によってスポット径を調整されて光検出素子 1 2 7 によって受光される。

このようにして受光された反射光ビームに基づいてフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、ランドグループ判別信号等のサーボ信号及び R F 信号が生成され、光ディスクに記録された情報信号の再生及び光ディスク上の光スポットの位置及び合焦位置の制御が行われる。光検出素子上におけるスポットと受光部との関係は、図 2 1 B 及び図 2 1 C に示している。

このような構成の光検出素子 1 2 0 における各信号は以下になる。

まず、フォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、ランドグループ判別信号は、図 2 1 B に示すような受光部 1 2 7 A 乃至 1 2 7 E により検出される検出出力にの基づいて生成される。これら信号の生成は、前述した例と同様であるので、詳細な説明は省略する。

なお、図 2 1 C に示す R F 信号の検出用受光部 1 2 7 F の出力を R F とすると、R F 信号は、 $R F \text{ 信号} = R F$  の式で検出できる。

さらに、図 2 1 C に示す D P D 法によるトラッキング信号の検出用受光部 1 2 7 G の 4 分割受光領域の出力を u、v、x、w とすると、D P D 信号は、D P D

信号 =  $(u + w)$  と  $(v + x)$  の位相差信号の式で検出できる。

これにより、R F 信号が単独のフォトディテクタ (P D) から生成可能となり、R F 信号の低ノイズ化、広帯域化が可能となる。また、D P D 信号の検出が可能となる。

本発明に係る受発光素子は、更に図 2 2 A、図 2 2 B 及び図 2 2 C に示すように構成することができる。

図 2 2 A に示す受発光素子 1 3 0 の光路を簡単に説明すると、まず、光源 1 3 1 を出射した光ビームは、ミラープリズム 1 3 2 によって光路を折り曲げられ、基板 1 3 3 上のアパーチャを通過し、半波長板 1 3 4 によって偏光方向が回転され、複合レンズ 1 3 5 に入射する。この複合レンズ 1 3 5 上の光回折素子 1 3 5 a によって、トラッキングエラー検出、及びランドグループ判別に用いられる 3 ビームに分離され、複合レンズ上のカップリングレンズ 1 3 5 b によって、複合プリズム 1 3 6、コリメータ 8 1 に入射する開口数 N A を小さく変換され、複合レンズ 1 3 6 の偏光ビームスプリッタ膜 1 3 6 a を P 偏光として透過しコリメータ 8 1 へと向かう。なお、偏光ビームスプリッタ膜 1 3 6 a は、P 偏光成分を透過させ、S 偏光成分を反射する。

光ディスクから反射されて戻ってきた光ビームは、再びコリメータ 8 1 によって収束光に変換された後、複合プリズム 1 3 6 の偏光ビームスプリッタ膜 1 3 6 a を S 偏光として反射し、ハーフミラー 1 3 6 b によって一部は反射され一部は透過光に分離される。

反射した光は、複合レンズ上のシリンドリカルレンズ 1 3 5 c によってディスク上のトラック方向を横断する方向のラジアル方向にのみ合焦位置が延長され、複合レンズ 9 5 上のホログラム素子 1 3 5 d によってフォーカスエラー信号をスポットサイズ法によって検出するために、タンジェンシャル方向にのみ合焦位置をシフトされた土 1 次光と、R F 信号検出、トラッキングエラー信号及びランドグループ判別信号検出を行うための 0 次光とに分離され、光検出素子 1 3 7 によって受光される。

ハーフミラー 1 3 6 b を透過した光は、全反射面 1 3 6 e によって全反射され、複合レンズ上の凹レンズ 9 5 e によって合焦位置を調整され、分割型ホログラム

素子 135g によって RF 信号を検出するための 0 次光と、DPD 信号を検出するための ±1 次光とに分離され、光検出素子 97 によって集光される。

ここで、図 22A の受発光素子 130 に用いられる分割型ホログラム素子 135g の一例を説明すると、この分割型ホログラム素子 135g は、図 23 に示すように構成を備えるものであって、各分割領域 A、B、C、D を透過した透過光は、図 23 に示すように組み合わせで、RF 信号の検出用受光部 137F と DPD 信号検出用の各受光部 137G、137H、137I、137J で受光される。すなわち、受光部 137G には、分割型ホログラム素子 135g の分割領域 A、C を透過した -1 次光が受光され、受光部 137H には、分割型ホログラム素子 135g の分割領域 B、D を透過した -1 次光が受光される。また、受光部 137I には、分割型ホログラム素子 135g の分割領域 B、D を透過した +1 次光が受光され、受光部 137J には、分割型ホログラム素子 135g の分割領域 A、C を透過した +1 次光が受光される。

このように構成された受発光素子 130 により検出される各信号は以下のようになる。

まず、フォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、ランドグループ判別信号は、図 22B に示すような受光部 137A 乃至 137E により、前述した光ヘッドの受発光素子の場合と同様の式によって検出される。

また、図 22C に示す RF 信号の検出用受光部 137F の出力を RF とすると、RF 信号は、 $RF \text{ 信号} = RF$  の式で検出できる。

さらに、図 22C に示す DPD 法によるトラッキング信号の検出用受光部 137G、137J の出力の和を AC、受光部 137H、137I の出力の和を BD とすると、DPD 信号は、 $DPD \text{ 信号} = \text{出力 AC} \text{ と出力 BD の位相差信号}$  の式で検出できる。

また、前述した図 21 に示す受発光素子 120 とほぼ同等な構成によって光磁気記録媒体に対応した受発光素子を実現することも可能である。

図 24A、図 24B 及び図 24C は、この場合の受発光素子 141 の一例を示している。図 24A、図 24B 及び図 24C に示す受発光素子 141 は、RF 信号及び DPD 信号検出用の 2 つのビームスポットに分割していたものを光磁気差

動検出用の2つのスポット(RF-MO)に分割するように構成し、また、光磁気用に複合プリズム236の膜特性を最適化するだけで、簡単に実現することが可能である。

なお、光検出素子140の受光部は、図24B及び図24Cに示すように、サーボ信号検出用の受光部140A~140Eは、前述した図21及び図22に示す受発光素子120、130と同様の構成であり、RF信号については上述した2つのスポット(RF-MO)を検出する受光部140F、140Gを有する構成となっている。

上述したように、本発明に係る受発光素子及びこの受発光素子を用いた光ヘッドは、本実施の形態によれば、ディスクリット光学系においてスポットサイズ法をとる場合でも、部品点数の削減、調整工数の削減、光ヘッドの小型化、低コスト化が実現可能となる。

また、集積光学系において、部品の製造精度、組立精度のばらつきによる、光検出素子上での受光部とスポットとの位置ずれがあった場合にも、プッシュプル信号に大きなオフセットを生じることなく、安定的な信号検出が可能となる。その結果、構成部品に対する製造精度や、組立精度を必要以上に厳しくしなくても、スポットの分離や分割が容易な光学構成が実現され、それによって、小型、低コストで、特性の安定した光ヘッド、光記録媒体記録再生装置を提供することが可能となる。

また、フォーカスエラー検出方向に、そうでない方向より大きなパワーを持たせるようなホログラム素子を用いることにより、ホログラム素子の横ずれに強くなり、また、スポットサイズ検出用のスポット形状の対称性をよくすることで、ホログラム素子の格子ピッチを小さくでき、また、TRK/CTS信号検出方向のスポット径を大きくできることで、デフォーカスや、受光部とスポットとの位置ずれに対して特性劣化の少ない受発光素子や光ヘッドが実現できる。

また、往復路ともにアナモルフィックプリズム等の倍率差発生手段を透過することによって、デフォーカスによる、トラッキングエラー/ランドグループ判別信号の特性変化を小さくすることが可能となるとともに、そのための3つのスポットの光検出素子上での分離をより大きくすることができ、設計の自



由度が増すことができる。

なお、本発明は以上の実施例に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種種の応用及び変形が考えられる。

例えば、スポット形状補正手段として、シリンドリカルレンズやトーリックレンズを用いているが、これ以外にも、同様の効果を有するホログラム等を用いても構わない。このような構成においても、上述した各構成例と同様の効果が実現されるものである。

#### 産業上の利用可能性

上述したように、本発明は、光ビームを光記録媒体に集光して照射する対物レンズと光検出手段との間に戻りスポット形状補正手段を設け、光記録媒体から反射される反射光ビームが光検出手段上に形成するスポット群の一部又は全部を光記録媒体上のトラックに沿った方向によりも、トラックを横切る方向の径が大きくなるようにビームスポットの径を補正しているので、分岐プリズムを不要となし、さらに光検出手段も1個で済み、部品点数が削減でき、光検出手段の調整工程も簡略化され、さらに小型化やコスト削減を達成できる。

## 請求の範囲

1. 移動可能に支持された対物レンズと、

光ビームを出射する光源と、

上記光源から出射された光ビームと光記録媒体からの反射光ビームとを分離する光分離手段と、

上記光分離手段によって分離された上記光記録媒体からの反射光ビームを受光する光検出手段とを有し、

上記対物レンズと上記光検出手段との間に配設されたスポット形状補正手段とを備え、

上記スポット形状補正手段は、上記反射光ビームが上記光検出手段上に形成するスポット群の一部又は全部に対し、光記録媒体上のトラックに沿った方向のスポット径に対しトラックを横切る方向のスポット径が大きくなるように補正を与えることを特徴とする光ヘッド。

2. 上記スポット形状補正手段は、上記反射光ビームが上記光検出手段上に形成するスポット群の一部又は全てを光記録媒体上のトラックに沿った方向のスポット径が略最小となるように補正することを特徴とする請求の範囲第1項記載の光ヘッド。

3. 上記スポット形状補正手段は、シリンドリカルレンズを含むことを特徴とする請求の範囲第1項記載の光ヘッド。

4. 上記スポット形状補正手段は、トーリックレンズを含むことを特徴とする請求の範囲第1項記載の光ヘッド。

5. 上記スポット形状補正手段は、ホログラム素子を含むことを特徴とする請求の範囲第1項記載の光ヘッド。

6. 上記スポット形状補正手段は、上記光検出手段と一体化されていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光ヘッド。

7. 上記光分離手段と上記光検出手段との間に、回折光にパワーをもたせるようになされたホログラム素子を設け、フォーカスエラー検出をスポットサイズ検出により得ることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光ヘッド。

8. 上記ホログラム素子は、回折光のフォーカスエラー検出に用いる方向にもたせるパワーが他の方向にもたせるパワーより大きいことを特徴とする請求の範囲第7項記載の光ヘッド。

9. 上記反射光ビームを受光する上記光検出手段は、少なくとも1群以上の分割された受光部を有し、その受光部を用いてプッシュプル法によってトラッキングエラー信号、アドレス信号、クロック信号の少なくとも一つを得ることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光ヘッド。

10. 上記光分離手段と上記対物レンズとの間に倍率差発生手段を設け、上記倍率差発生手段により、フォーカスエラー検出に用いる方向の倍率が、他の方向の倍率よりも大きくなされていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光ヘッド。

11. 上記倍率差発生手段は、アナモルフィックプリズムを含むことを特徴とする請求の範囲第10項記載の光ヘッド。

12. 上記光源と上記光分離手段との間に、光分離手段に対する入射開口数が小さくなるように変換する発散角変換手段を設けたことを特徴とする請求の範囲第1項記載の光ヘッド。

13. 上記発散角変換手段は、カップリングレンズを含むことを特徴とする請求の範囲第12項記載の光ヘッド。

14. 光ビームを出射する光源と、

上記光源から出射された光ビームと光記録媒体からの反射光ビームとを分離する光分離手段と、

上記光分離手段によって分離された上記光記録媒体からの反射光ビームを受光する光検出手段とを有し、

上記光分離手段と上記光検出手段との間に配設されたスポット形状補正手段とを備え、

上記スポット形状補正手段は、上記反射光ビームが上記光検出手段上に形成するスポット群の一部又は全部に対し、光記録媒体上のトラックに沿った方向のスポット径に対しトラックを横切る方向のスポット径が大きくなるように補正を与えることを特徴とする受発光素子。

15. 上記スポット形状補正手段は、上記反射光ビームが上記光検出手段上に形成するスポット群の一部又は全てを光記録媒体上のトラックに沿った方向のスポット径が略最小となるように補正することを特徴とする請求の範囲第14項記載の受発光素子。

16. 上記スポット形状補正手段は、シリンドリカルレンズを含むことを特徴とする請求の範囲第14項記載の受発光素子。

17. 上記スポット形状補正手段は、トーリックレンズを含むことを特徴とする請求の範囲第14項記載の受発光素子。

18. 上記スポット形状補正手段は、ホログラム素子を含むことを特徴とする請求の範囲第14項記載の受発光素子。

19. 上記光分離手段と上記光検出手段との間に、回折光にパワーをもたせるようになされたホログラム素子を設け、フォーカスエラー検出をスポットサイズ検出により得ることを特徴とする請求の範囲第14項記載の受発光素子。

20. 上記ホログラム素子は、回折光のフォーカスエラー検出に用いる方向にもたせるパワーが他の方向にもたせるパワーより大きいことを特徴とする請求の範囲第19項記載の受発光素子。

21. 上記反射光ビームを受光する上記光検出手段は、少なくとも1群以上の分割された受光部を有し、その受光部を用いてプッシュプル法によってトラッキングエラー信号、アドレス信号、クロック信号の少なくとも一つを得ることを特徴とする請求の範囲第14項記載の受発光素子。

22. 光記録媒体に光ビームを集光して照射する際に、対物レンズとの間に倍率差発生手段を設け、上記倍率差発生手段により、フォーカスエラー検出に用いる方向の倍率が他の方向の倍率よりも大きくなされていることを特徴とする請求の範囲第14項記載の受発光素子。

23. 上記倍率差発生手段は、アナモルフィックプリズムを含むことを特徴とする請求の範囲第22項記載の受発光素子。

24. 上記光源と上記光分離手段との間に、光分離手段に対する入射開口数が小さくなるように変換する発散角変換手段を設けたことを特徴とする請求の範囲第14項記載の受発光素子。

25. 上記発散角変換手段は、カップリングレンズを含むことを特徴とする請求の範囲第24項記載の受発光素子。

26. 上記光分離手段から光検出手段に達する光路が少なくとも2群あり、一方の光路でフォーカスエラー検出とプッシュプル検出を行い、他方の光路でDPD検出を行うことを特徴とする請求の範囲第14項記載の受発光素子。

27. 光記録媒体を回転駆動する駆動手段と、

回転する光記録媒体に対して移動可能に支持された対物レンズを介して光を照射し、上記光記録媒体の信号記録面からの反射光ビームを上記対物レンズを介して光検出手段により検出する光ヘッドと、

光検出手段からの検出信号に基づいて再生信号を生成する信号処理回路と、

光検出手段からの検出信号に基づいて上記対物レンズを移動させるサーボ回路とを有する光記録媒体記録再生装置において、

上記光ヘッドは、光ビームを出射する光源と、上記光源から出射された光ビームと光記録媒体からの反射光ビームとを分離する光分離手段と、上記光分離手段によって分離された上記光記録媒体からの反射光ビームを受光する光検出手段とを有し、上記対物レンズと上記光検出手段との間に、上記反射光ビームが上記光検出手段上に形成するスポット群の一部又は全部に対し、光記録媒体上のトラックに沿った方向のスポット径に対しトラックを横切る方向のスポット径が大きくなるように補正を与えるスポット形状補正手段を設けたことを特徴とする光記録媒体記録再生装置。

28. 上記光ヘッドは、上記反射光ビームが上記光検出手段上に形成するスポット群の一部又は全てを光記録媒体上のトラックに沿った方向のスポット径が略最小となるように補正するスポット形状補正手段を備えることを特徴とする請求の範囲第27項記載の光記録媒体記録再生装置。

29. 上記光ヘッドのスポット形状補正手段は、シリンドリカルレンズを含むことを特徴とする請求の範囲第27項記載の光記録媒体記録再生装置。

30. 上記光ヘッドのスポット形状補正手段は、トーリックレンズを含むことを特徴とする請求の範囲第27項記載の光記録媒体記録再生装置。

31. 上記光ヘッドのスポット形状補正手段は、ホログラム素子を含むことを特

徴とする請求の範囲第 27 項記載の光記録媒体記録再生装置。

32. 上記光ヘッドのスポット形状補正手段は、上記光検出手段と一体化されていることを特徴とする請求の範囲第 27 項記載の光記録媒体記録再生装置。

33. 上記光ヘッドの上記光分離手段と上記光検出手段との間に、回折光にパワーをもたせるようになされたホログラム素子を設け、フォーカスエラー検出をスポットサイズ検出により得ることを特徴とする請求の範囲第 27 項記載の光記録媒体記録再生装置。

34. 上記ホログラム素子は、回折光のフォーカスエラー検出に用いる方向にもたせるパワーが他の方向にもたせるパワーより大きいことを特徴とする請求の範囲第 33 項記載の光記録媒体記録再生装置。

35. 上記光ヘッドは、上記反射光ビームを受光する上記光検出手段が、少なくとも 1 群以上の分割された受光部を有し、その受光部を用いてプッシュプル法によってトラッキングエラー信号、アドレス信号、クロック信号の少なくとも一つを得ることを特徴とする請求の範囲第 27 項記載の光記録媒体記録再生装置。

36. 上記光ヘッドの上記光分離手段と上記対物レンズとの間に倍率差発生手段を設け、上記倍率差発生手段により、フォーカスエラー検出に用いる方向の倍率が他の方向の倍率よりも大きくなされていることを特徴とする請求の範囲第 27 項記載の光記録媒体記録再生装置。

37. 上記倍率差発生手段は、アナモルフィックプリズムを含むことを特徴とする請求の範囲第 36 項記載の光記録媒体記録再生装置。

38. 上記光ヘッドの上記光源と上記光分離手段との間に、光分離手段に対する入射開口数が小さくなるように変換する発散角変換手段を設けたことを特徴とする請求の範囲第 27 項記載の光記録媒体記録再生装置。

39. 上記発散角変換手段は、カップリングレンズを含むことを特徴とする請求の範囲第 38 項記載の光記録媒体記録再生装置。

40. 光記録媒体を回転駆動する駆動手段と、

回転する光記録媒体に対して移動可能に支持された対物レンズを介して光を照射し、上記光記録媒体の信号記録面からの反射光ビームを上記対物レンズを介して光検出手段により検出する光ヘッドと、

光検出手段からの検出信号に基づいて再生信号を生成する信号処理回路と、  
光検出手段からの検出信号に基づいて上記対物レンズを移動させるサーボ回路  
とを有する光記録媒体記録再生装置において、

上記光ヘッドは、光ビームを出射する光源と、上記光源から出射された光ビームと光記録媒体からの反射光ビームとを分離する光分離手段と、上記光分離手段によって分離された上記光記録媒体からの反射光ビームを受光する光検出手段とを有し、上記対物レンズと上記光検出手段との間に、上記反射光ビームが上記光検出手段上に形成するスポット群の一部又は全部に対し、光記録媒体上のトラックに沿った方向のスポット径に対しトラックを横切る方向のスポット径が大きくなるように補正を与えるスポット形状補正手段を設けた受発光素子を備えていることを特徴とする光記録媒体記録再生装置。

4 1. 上記光ヘッドは、上記反射光ビームが上記光検出手段上に形成するスポット群の一部又は全てを光記録媒体上のトラックに沿った方向のスポット径が略最小となるように補正するスポット形状補正手段を備えることを特徴とする請求の範囲第40項記載の光記録媒体記録再生装置。

4 2. 上記光ヘッドのスポット形状補正手段は、シリンドリカルレンズを含むことを特徴とする請求の範囲第40項記載の光記録媒体記録再生装置。

4 3. 上記光ヘッドのスポット形状補正手段は、トーリックレンズを含むことを特徴とする請求の範囲第40項記載の光記録媒体記録再生装置。

4 4. 上記光ヘッドのスポット形状補正手段は、ホログラム素子を含むことを特徴とする請求の範囲第40項記載の光記録媒体記録再生装置。

4 5. 受発光素子は、上記光分離手段と上記光検出手段との間に、回折光にパワーをもたせるようになされたホログラム素子を設け、フォーカスエラー検出をスポットサイズ検出により得ることを特徴とする請求の範囲第40項記載の光記録媒体記録再生装置。

4 6. 上記ホログラム素子は、回折光のフォーカスエラー検出に用いる方向にもたせるパワーが他の方向にもたせるパワーより大きいことを特徴とする請求の範囲第45項記載の光記録媒体記録再生装置。

4 7. 上記受発光素子は、上記反射光ビームを受光する上記光検出手段が、少な

くとも1群以上の分割された受光部を有し、その受光部を用いてプッシュプル法によってトラッキングエラー信号、アドレス信号、クロック信号の少なくとも一つを得ることを特徴とする請求の範囲第40項記載の光記録媒体記録再生装置。

48. 上記受発光素子は、光記録媒体に光ビームを集光して照射する際に、対物レンズとの間に倍率差発生手段を設け、上記倍率差発生手段により、フォーカスエラー検出に用いる方向の倍率が他の方向の倍率よりも大きくなされていることを特徴とする請求の範囲第40項記載の光記録媒体記録再生装置。

49. 上記倍率差発生手段は、アナモルフィックプリズムを含むことを特徴とする請求の範囲第48項記載の光記録媒体記録再生装置。

50. 上記受発光素子は、上記光源と上記光分離手段との間に、光分離手段に対する入射開口数が小さくなるように変換する発散角変換手段を設けたことを特徴とする請求の範囲第40項記載の光記録媒体記録再生装置。

51. 上記発散角変換手段は、カップリングレンズを含むことを特徴とする請求の範囲第50項記載の光記録媒体記録再生装置。

52. 上記受発光素子は、上記光分離手段から光検出手段に達する光路が少なくとも2群あり、一方の光路でフォーカスエラー検出とプッシュプル検出を行い、他方の光路でDPD検出を行うことを特徴とする請求の範囲第40項記載の光記録媒体記録再生装置。



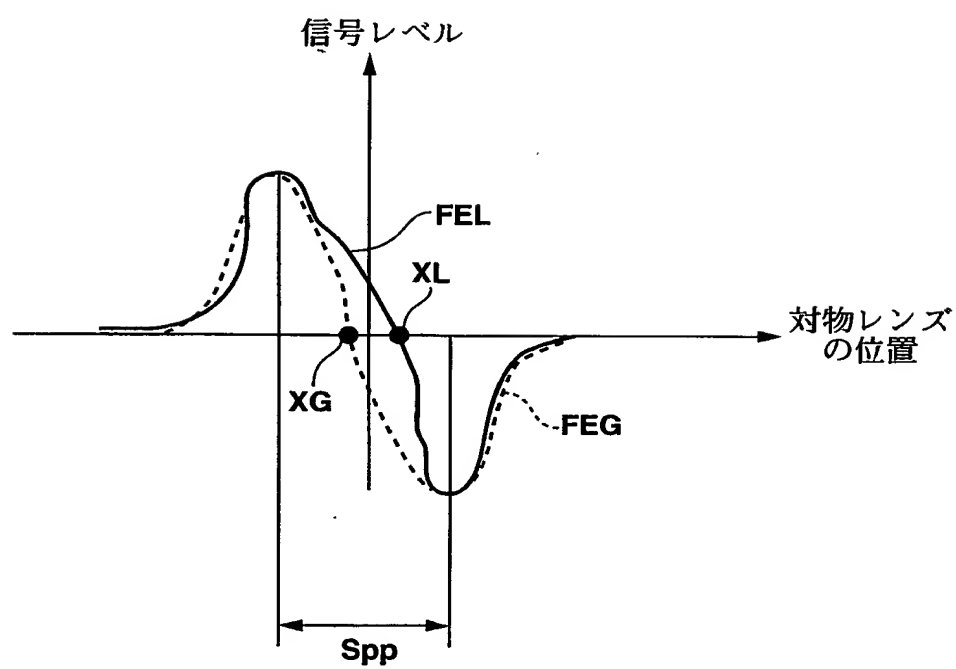


FIG.1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

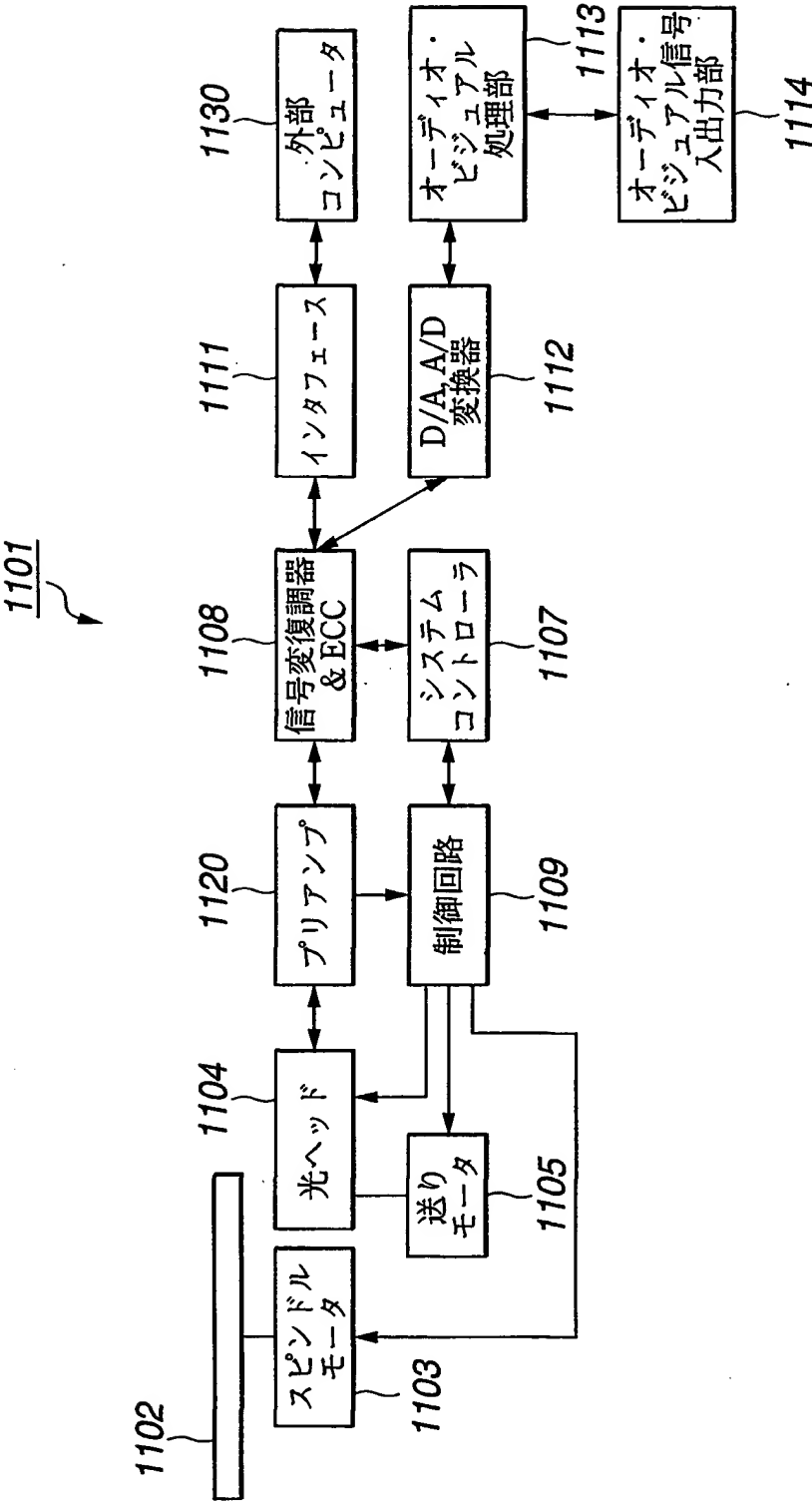


FIG.2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

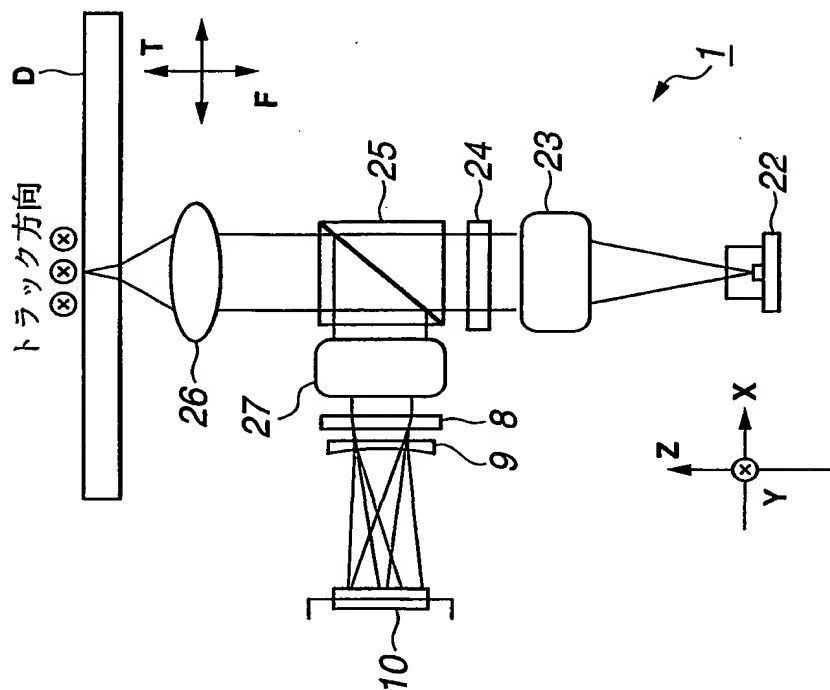


FIG. 3A

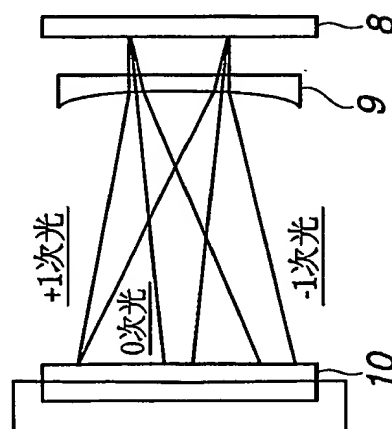


FIG. 3B

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

4/17

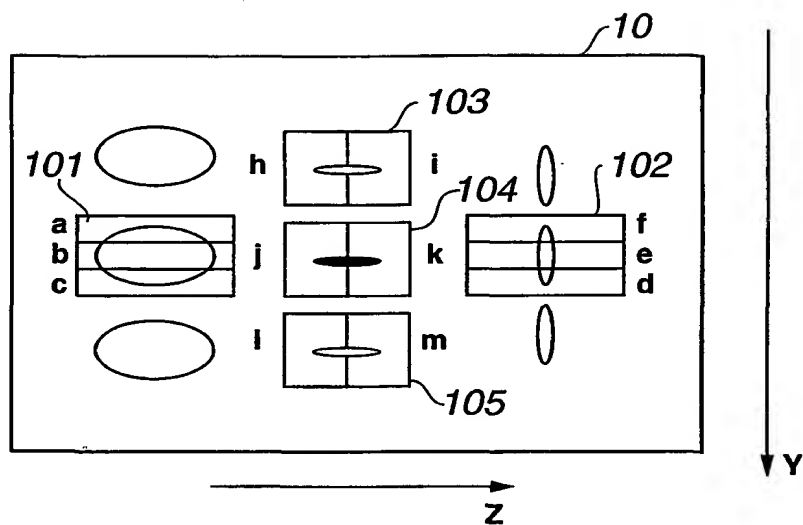


FIG. 4

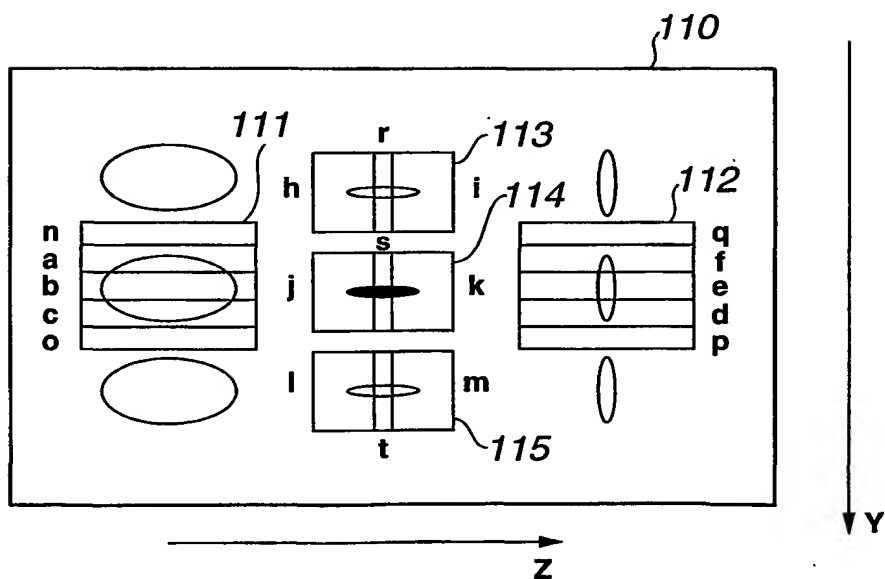


FIG. 5

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



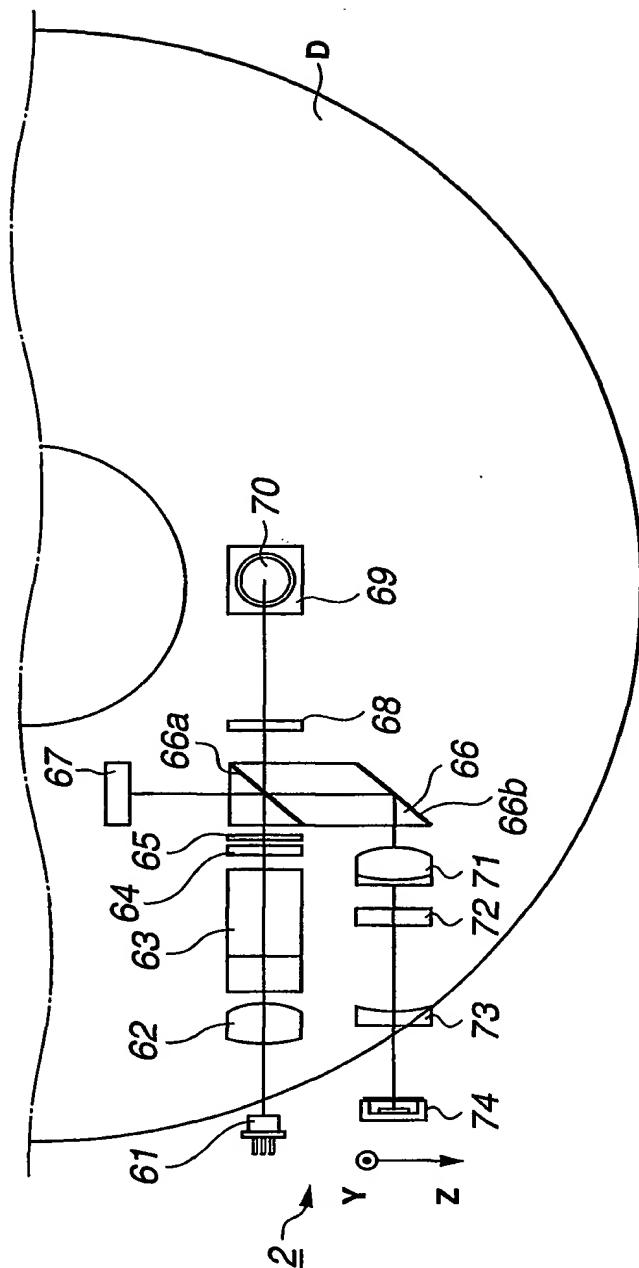


FIG. 6A

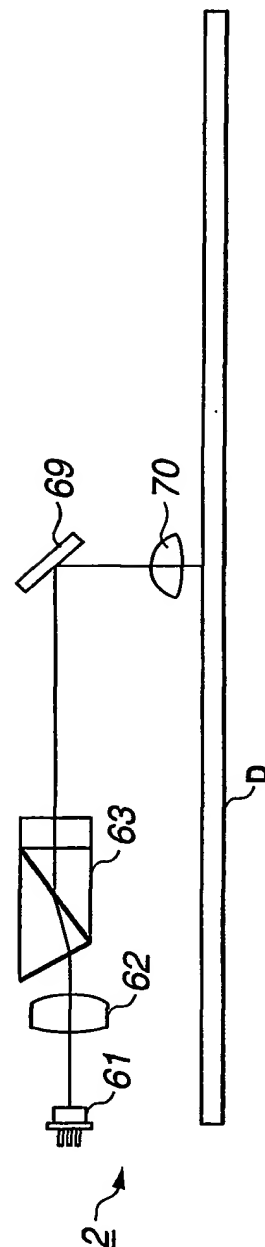


FIG. 6B

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

6/17

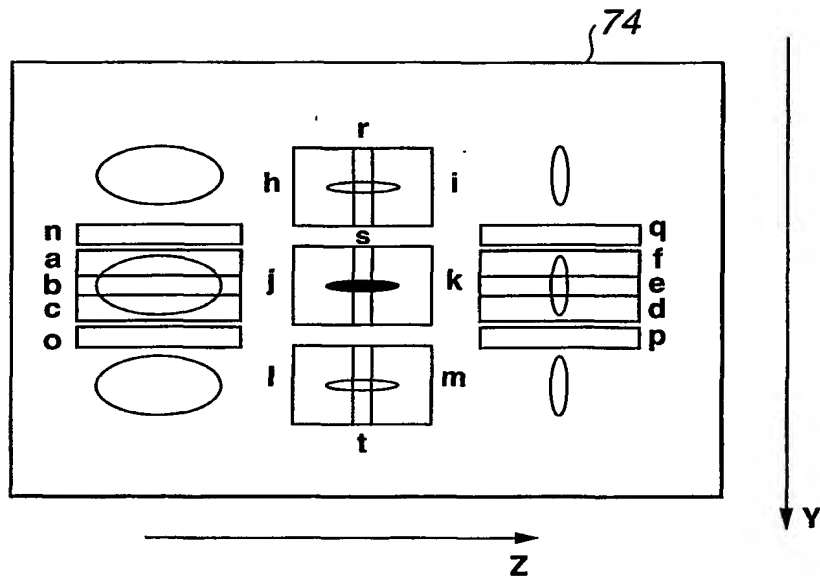


FIG. 7

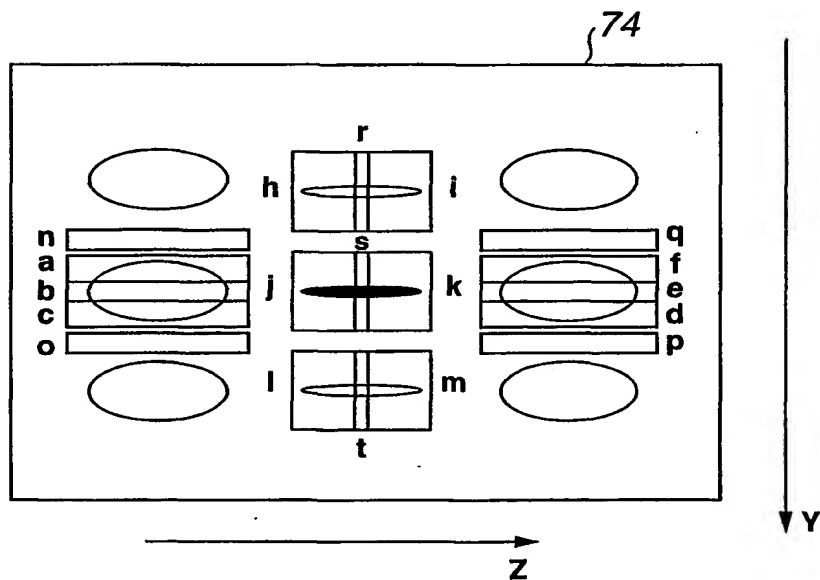


FIG. 8

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

7/17

ラジアル方向

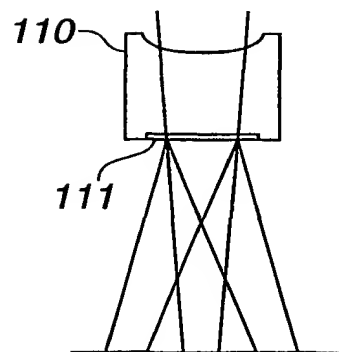


FIG. 9A

タンジェンシャル方向

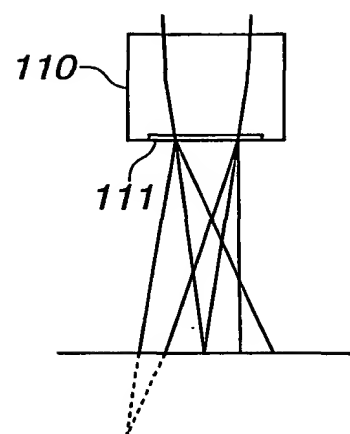


FIG. 9B

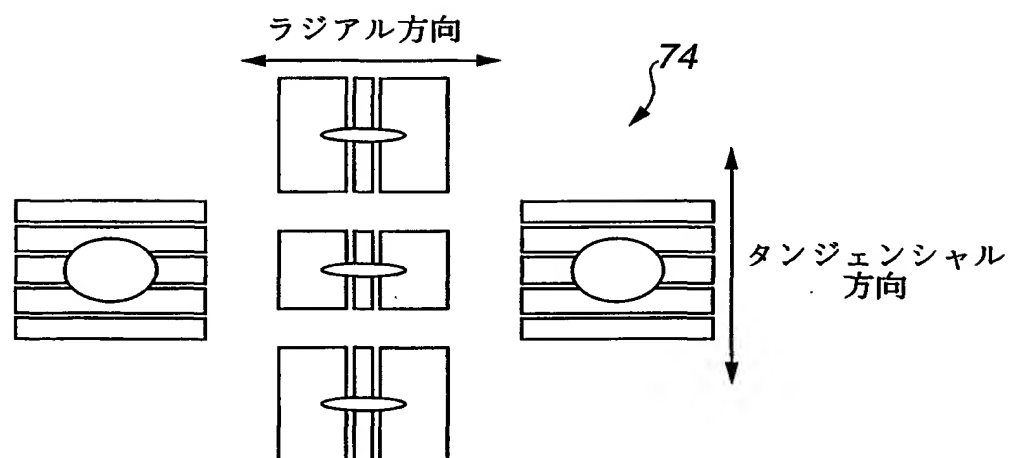
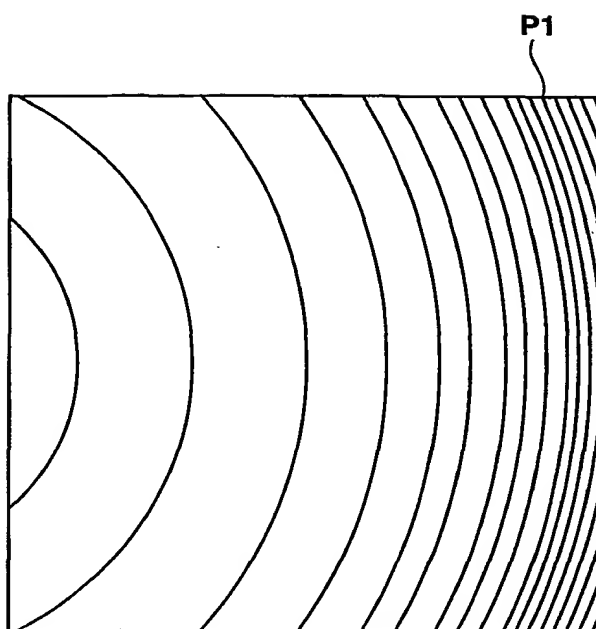


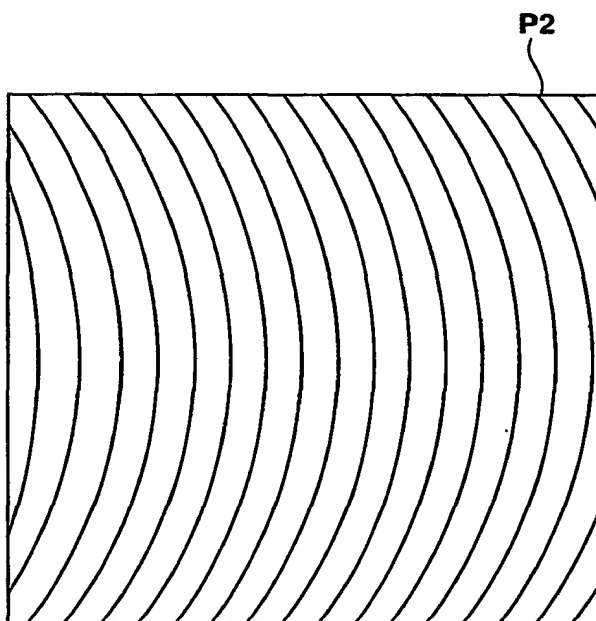
FIG. 9C

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

8/17



**FIG.10**



**FIG.11**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



9/17

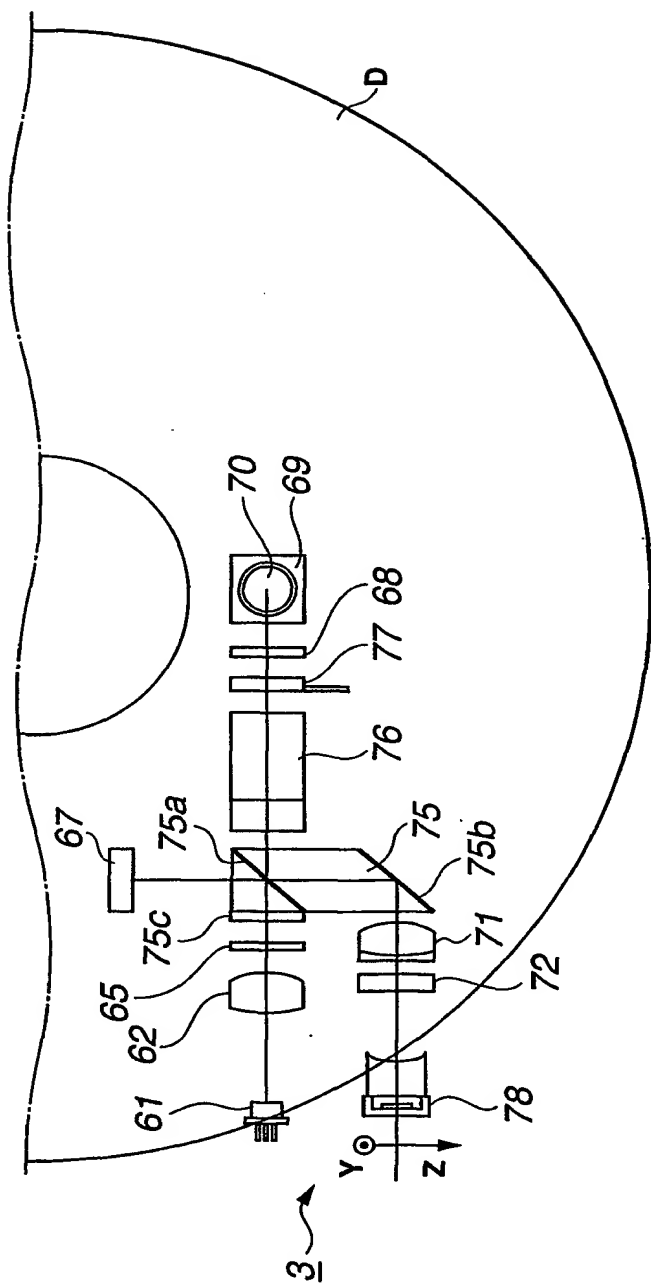


FIG. 12A

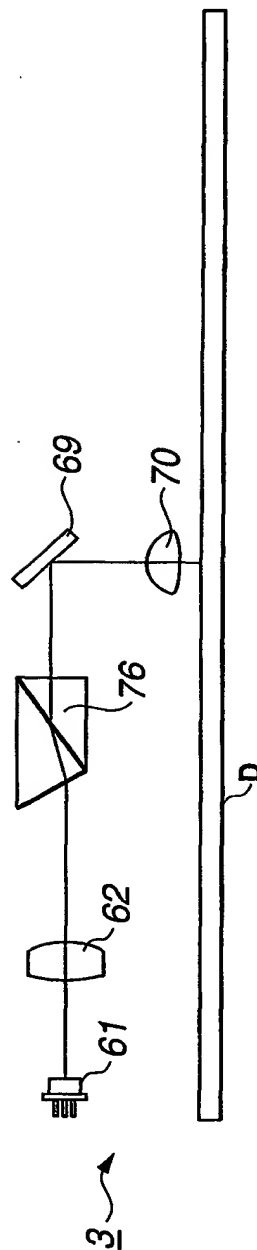


FIG. 12B

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

10/17

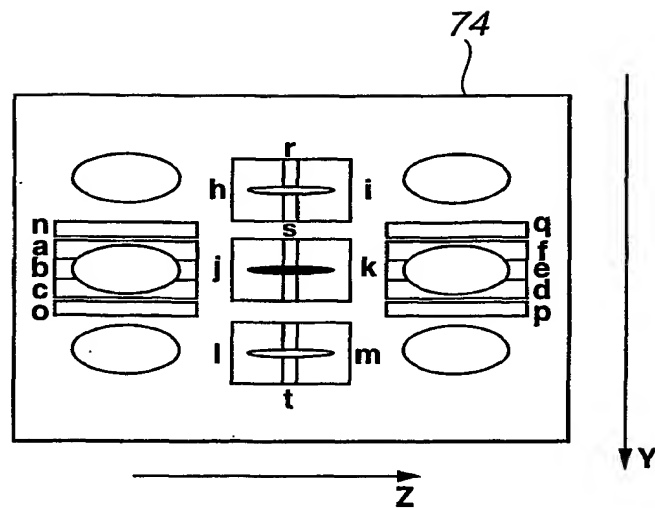


FIG. 13

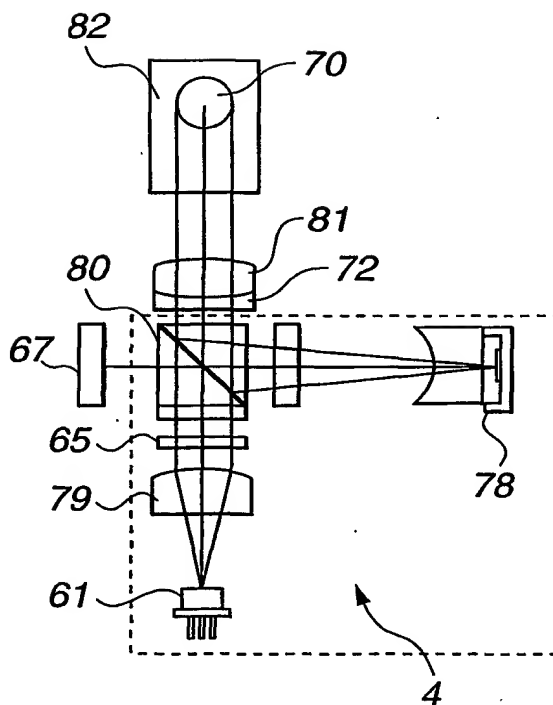


FIG. 14A

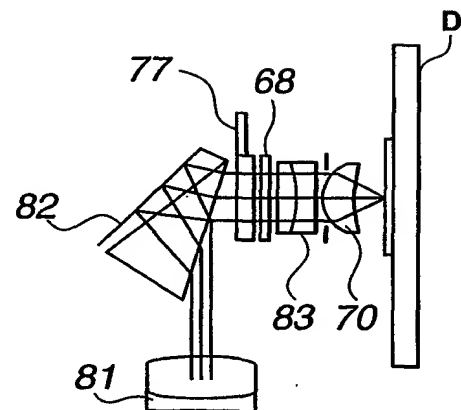


FIG. 14B

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

11/17

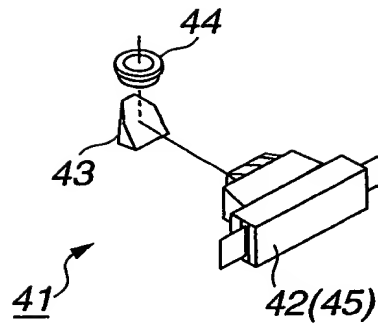


FIG. 15

FIG. 16

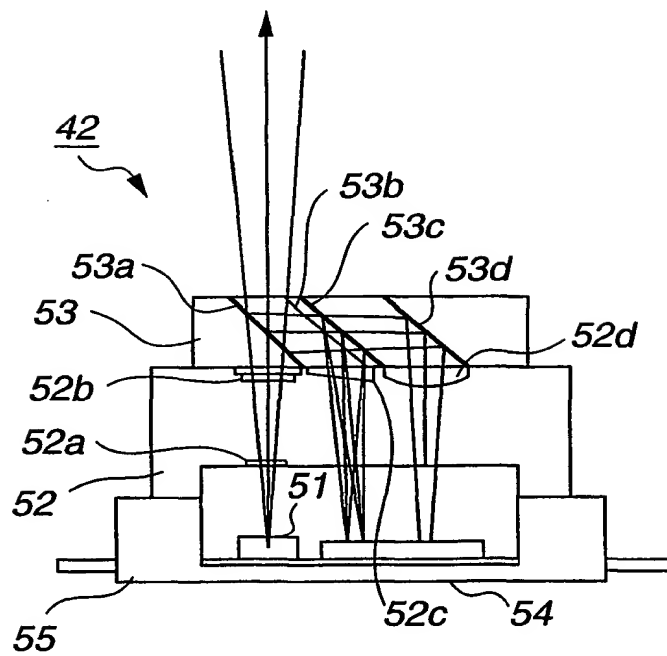
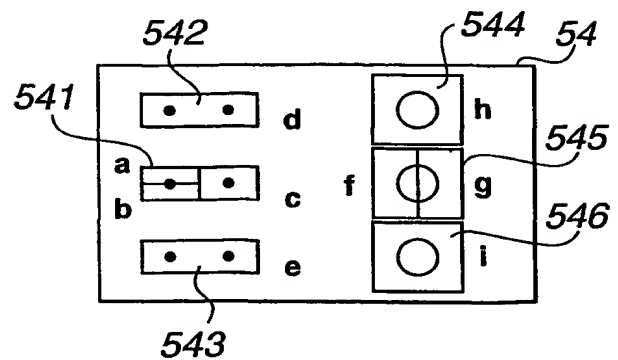


FIG. 17



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

12/17

FIG.18

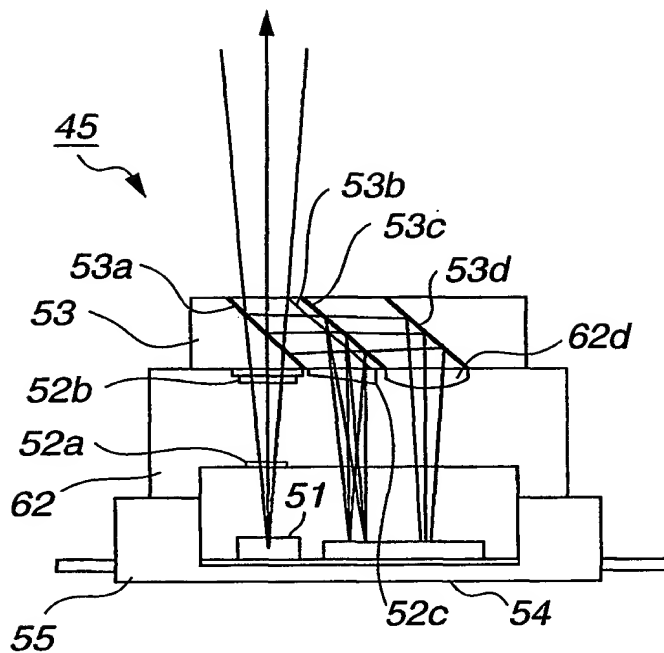
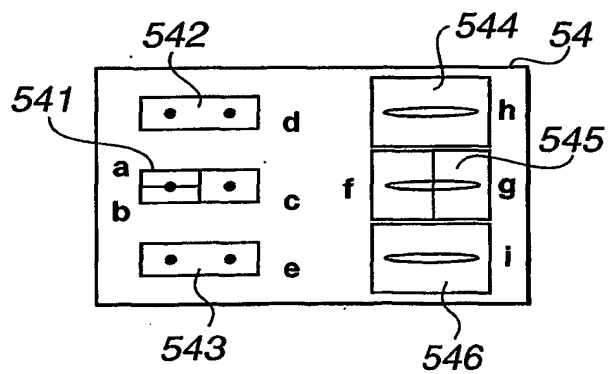


FIG.19



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



13/17

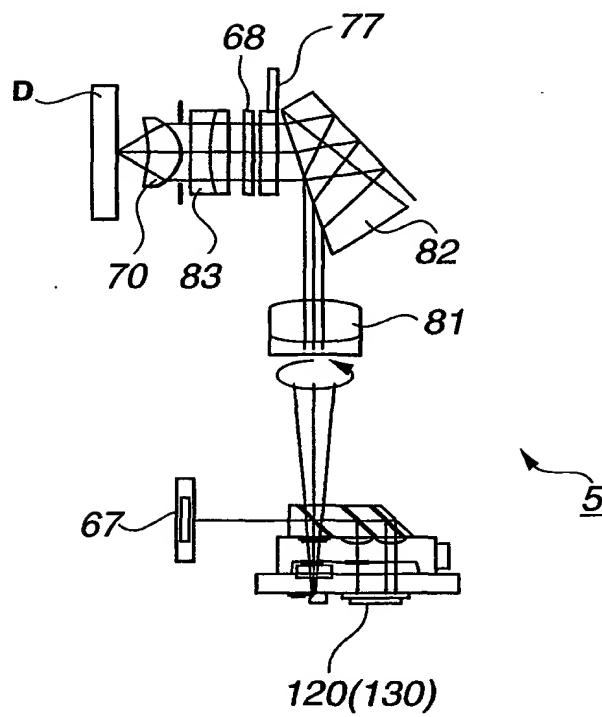
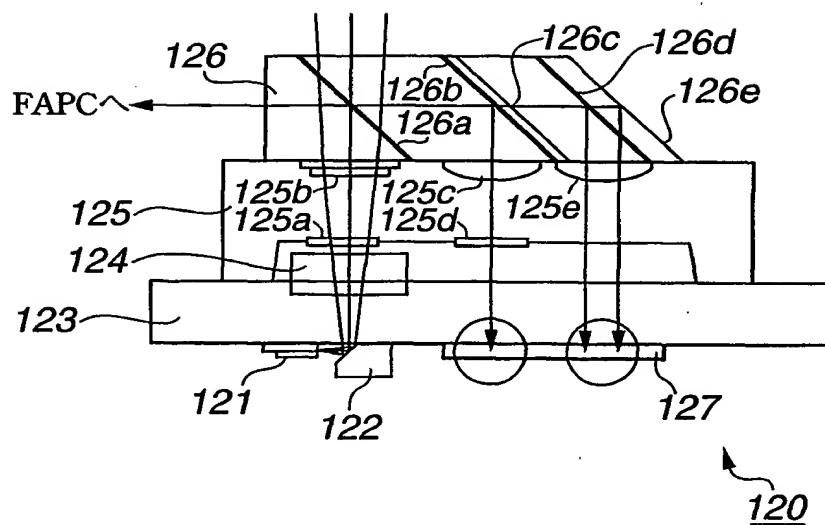


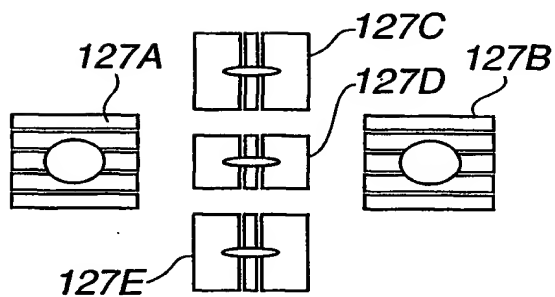
FIG.20

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

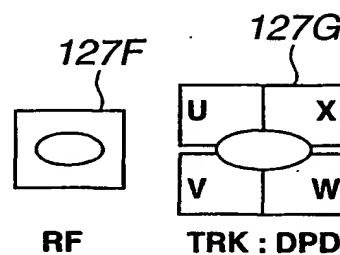
14/17



**FIG. 21A**



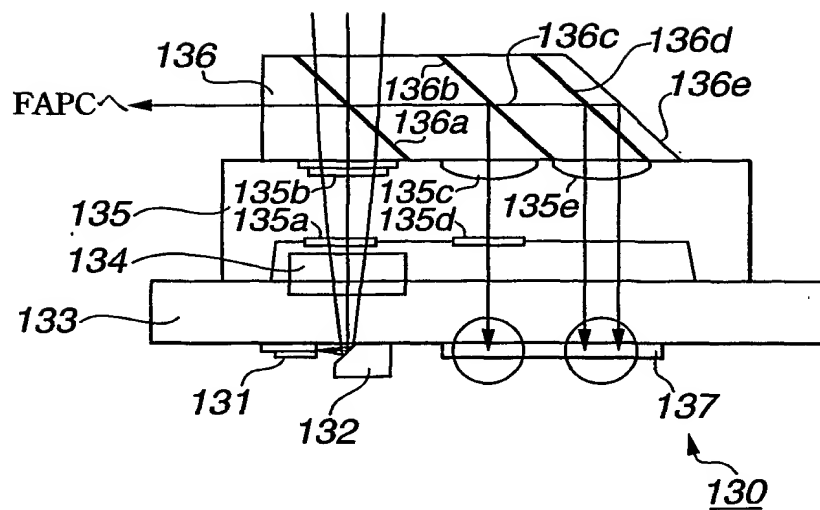
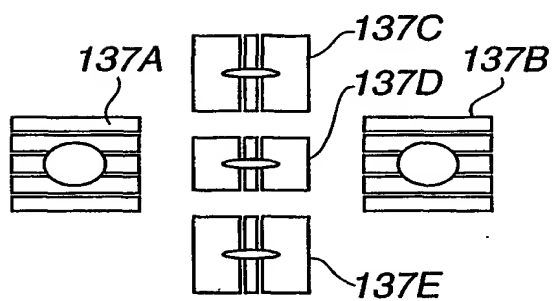
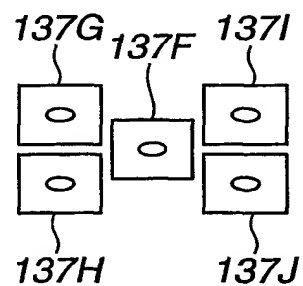
**FIG. 21B**



**FIG. 21C**

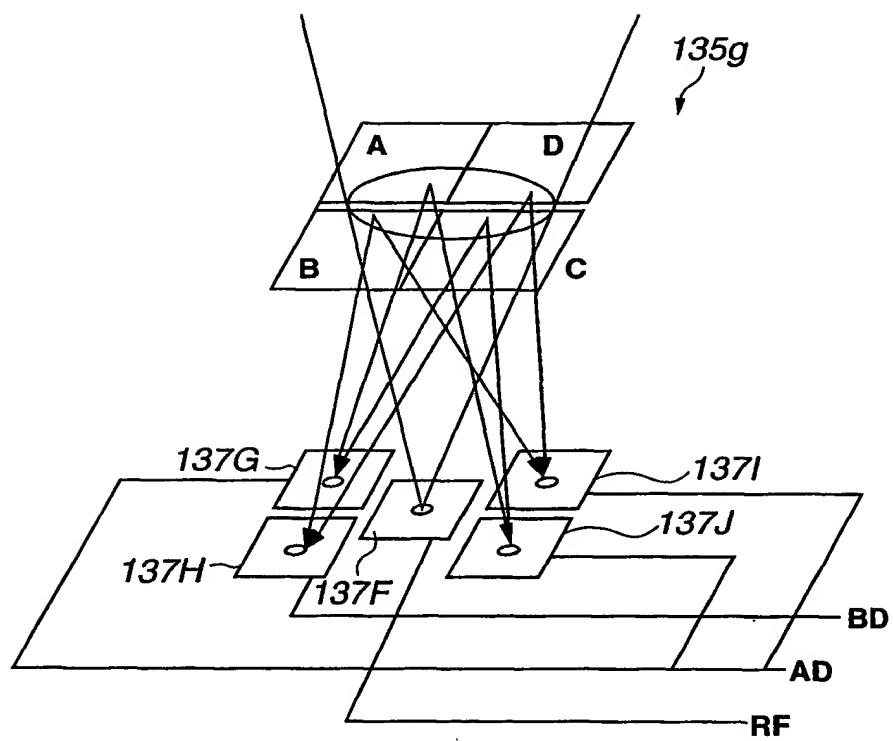
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

15/17

**FIG. 22A****FIG. 22B****FIG. 22C**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

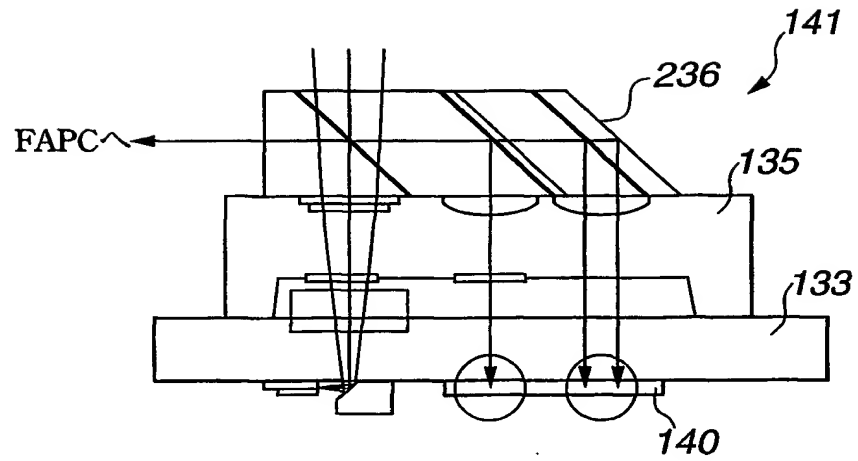
16/17

**FIG.23**

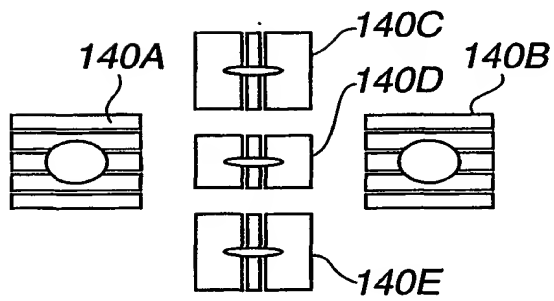
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



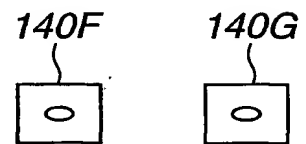
17/17



**FIG. 24A**



**FIG. 24B**



**FIG. 24C**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/09327

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/135, 7/09

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/08-7/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001
Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 10-124923, A (Sony Corporation), 15 May, 1998 (15.05.98) (Family: none)	1-52
A	JP, 11-134677, A (NEC Corporation), 21 May, 1999 (21.05.99) (Family: none)	1-52
A	JP, 05-258339, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 08 October, 1993 (08.10.93) (Family: none)	1-52
A	JP, 11-25502, A (Sharp Corporation), 29 January, 1999 (29.01.99) (Family: none)	1-52
A	JP, 60-229007, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 14 November, 1985 (14.11.85) (Family: none)	3,4,16,17,28 29,41,42
A	JP, 1-179235, A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 17 July, 1989 (17.07.89) (Family: none)	3,4,16,17,28 29,41,42
A	JP, 1-78442, A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 23 March, 1989 (23.03.89) (Family: none)	3,4,16,17,28 29,41,42

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
16 April, 2001 (16.04.01)Date of mailing of the international search report  
24 April, 2001 (24.04.01)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/09327

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 1-258240, A (Sharp Corporation), 16 October, 1989 (16.10.89) & EP, 336737, A & US, 5048000, A	1-52
E,A	JP, 2001-76359, A (NEC Corporation), 23 March, 2001 (23.03.01) (Family: none)	1,14,27,40
E,A	JP, 2001-93167, A (NEC Corporation), 06 April, 2001 (06.04.01) (Family: none)	1,14,27,40

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl.<sup>7</sup> G11B7/135, 7/09

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl.<sup>7</sup> G11B7/08-7/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国公開実用新案公報 1971-2001年  
日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国実用新案登録公報 1996-2001年  
日本国登録実用新案公報 1994-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名、及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 10-124923, A (ソニー株式会社) 15.05月. 1998 (15.05.98) (ファミリーなし)	1~52
A	JP, 11-134677, A (日本電気株式会社) 21.05月. 1999 (21.05.99) (ファミリーなし)	1~52
A	JP, 05-258339, A (松下電器産業株式会社) 08.10月. 1993 (08.10.93) (ファミリーなし)	1~52

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

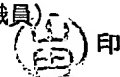
国際調査を完了した日 16.04.01

国際調査報告の発送日 24.04.01

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山田 洋一



5D 7811

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 11-25502, A (シャープ株式会社) 29. 01月. 1999 (29. 01. 99) (ファミリーなし)	1 ~ 52
A	JP, 60-229007, A (松下電器産業株式会社) 14. 11月. 1985 (14. 11. 85) (ファミリーなし)	3, 4, 16, 17, 28 29, 41, 42
A	JP, 1-179235, A (富士ゼロックス株式会社) 17. 7月. 1989 (17. 07. 89) (ファミリーなし)	3, 4, 16, 17, 28 29, 41, 42
A	JP, 1-78442, A (三洋電機株式会社) 23. 3月. 1989 (23. 03. 89) (ファミリーなし)	3, 4, 16, 17, 28 29, 41, 42
A	JP, 1-258240, A (シャープ株式会社) 16. 10月. 1989 (16. 10. 89) &EP, 336737, A, &US, 5048000, A	1 ~ 52
E, A	JP, 2001-76359, A (日本電気株式会社) 23. 3月. 2001 (23. 03. 01) (ファミリーなし)	1, 14, 27, 40
E, A	JP, 2001-93167, A (日本電気株式会社) 6. 4月. 2001 (06. 04. 01) (ファミリーなし)	1, 14, 27, 40